

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTO DE FUNGICIDAS SOBRE ENFERMEDADES
FUNGOSAS DEL FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), EN
AUCALOMA, LAMAS, SAN MARTÍN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

JAMES FREDDY TUANAMA VALERA

TARAPOTO - PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EFECTO DE FUNGICIDAS SOBRE ENFERMEDADES
FUNGOSAS DEL FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), EN
AUCALOMA, LAMAS, SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JAMES FREDDY TUANAMA VALERA**

**TARAPOTO – PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

**“EFECTO DE FUNGICIDAS SOBRE ENFERMEDADES
FUNGOSAS DEL FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), EN
AUCALOMA, LAMAS, SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JAMES FREDDY TUANAMA VALERA**

MIEMBROS DEL JURADO



.....
Ing. Mg.Ag. Dr. Agustín Cerna Mendoza
PRESIDENTE



.....
Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez
SECRETARIO



.....
Ing. M.Sc. Elias Torres García
MIEMBRO



.....
Ing. Eybis José Flores García
ASESOR

TARAPOTO – PERÚ
2015

DEDICATORIA

A DIOS por darme fuerza, tenacidad, fortaleza para superar los obstáculos y que aún en esos momentos muy difíciles siempre me da una luz de esperanza.

A mis padres: JAMES y MARÍA, por apoyarme siempre en mi formación personal, por enseñarme que la vida nos da la oportunidad de realizarnos como personas y que la felicidad no están en las grandes cosas sino en aquellas experiencias ordinarias que hacen de la vida algo espectacular.

A mis hermanos: JAMES, JAMES ELVIS, JERRY FRANCO, MARÍA ROSA, LIZ MARIELA, quienes me dan día a día la alegría de vivir, y que siempre estuvieron apoyándome en todo momento.

Y a mi señorita enamorada HANSSY, quien me transmite la energía suficiente para realizar y alcanzar mis metas.

AGRADECIMIENTO

Al concluir un trabajo tan exhaustivo como el desarrollo de una tesis, es inevitable que me aborde un muy humano desplante de egocentrismo; sin embargo una objetiva reflexión que esta tesis hoy no sería una realidad sin la participación de personas e Instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a su término. Por lo tanto es para mí un honor utilizar las siguientes líneas para expresar mi agradecimiento y reconocer sinceramente su colaboración.

A mi asesor de tesis ingeniero Eybis José Flores García a quien agradezco que me haya brindado la oportunidad de trabajar con él, de haber brindado sus conocimientos científicos y de haberme respaldado en todo momento.

Al señor Fernando Pinedo Pinedo que me brindó su tiempo y dedicación al apoyarme en el desarrollo del trabajo de tesis a nivel de campo.

A todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento Académico Agrosilvo pastoril, Escuela Profesional de Agronomía – UNSM-T por haberme brindado los conocimientos científicos durante los cinco años de permanencia académica.

A mis compañeros de promoción de ingreso 20007 – II, por compartir momentos agradables y crear un ambiente de competencia sana en la adquisición de Conocimientos.

A mis queridos padres por el apoyo condicional en todo momento, por brindarme lo necesario para terminar la carrera profesional de Agronomía, por enseñarme los valores éticos y morales que permitieron mi madurez personal y profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFIA	4
3.1. Del cultivo del frejol común	4
3.1.1. Origen	4
3.1.2. Nomenclator del frejol en América Latina	5
3.1.3. Clasificación Botánica	5
3.1.4. Descripción botánica	5
3.1.5. Etapas de desarrollo	7
3.1.6. Hábito de crecimiento	8
3.1.7. Condiciones edafoclimáticas	9
3.1.8. Frejol en la selva peruana	9
3.1.9. Importancia	10
3.2. Enfermedades Fungosas más importantes en el frejol	12
3.2.1. Antracnosis	12
3.2.2. Mancha angular	14
3.2.3. Marchitez porrhizoctonia	16
3.2.4. Mancha blanca de los frejoles	17
3.3. Tipos de Fungicidas	18
3.3.1. Fungicidas de contacto o protectantes	18
3.3.2. Fungicidas de acción sistémica local (traslaminar)	19
3.3.3. Fungicidas sistémicos	21
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1. Ubicación del Campo Experimental	24
4.1.1. Ubicación geográfica	24
4.1.2. Ubicación política	24
4.2. Condiciones climáticas	24
4.3. Historia del Campo Experimental	24

4.4.	Época de siembra del frejol en lamas	25
4.5.	Diseño experimental	26
4.6.	Tratamiento en estudio	27
4.7.	Conducción del experimento	27
4.8.	Variables evaluadas	29
4.9.	Variables evaluadas del cultivo	33
4.10.	Análisis económico	33
V.	RESULTADOS	34
VI.	DISCUSION	44
VII.	CONCLUSIONES	52
VIII.	RECOMENDACIONES	53
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	RESUMEN	
	SUMMARY	

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1:	Etapa de desarrollo del frejol común	8
Tabla 2:	Condiciones climáticas en lamas de enero a junio del 2013	25
Tabla 3:	Tratamientos para el control de enfermedades foliares	27
Tabla 4:	Frecuencia de evaluaciones de la incidencia y severidad	32
Tabla 5:	Análisis de varianza de la incidencia de las enfermedades foliares causado por <i>Cercosporasp</i> , <i>Rhizoctoniasolani</i> , <i>Sphaeroisniopsisgrisiola</i> , en la fase reproductiva R6 y R8 del frijol huasca poroto huallaguino	35
Tabla 6:	Análisis de varianza para la severidad de las enfermedades foliares Causado por <i>Cercosporasp</i> , <i>Sphaeropsisgrisiola</i> en el periodo reproductivo R6 (apertura de la primera flor)	36
Tabla 7:	Análisis de varianza para la severidad de las enfermedades foliares Causado por <i>Cercosporasp</i> , <i>Sphaeropsisgrisiola</i> en el periodo reproductivo R8 (llenado de vainas)	37
Tabla 8:	Análisis de varianza de la severidad de las enfermedades foliares causado por <i>Rhizoctoniasolani</i> en el periodo reproductivo R8 (llenado de vainas)	38
Tabla 9:	Resumen del porcentaje de severidad mediante la Escala de Evaluación de Schoonhoven y Pastor (1987) para <i>Mustia hilachosa</i>	39
Tabla 10:	Análisis de varianza para el número de granos en 100 g de semillas. Datos transformados raíz	39
Tabla 11:	Análisis de varianza para el número de vainas en 20 plantas cosechadas del frejol huasca poroto por parcela	41
Tabla 12:	Análisis de varianza para el rendimiento del frijol huasca en Kg/ha	42
Tabla 13:	Costo de producción (beneficio/costo y costo/beneficio) por tratamiento del cultivo de frejol Huasca Poroto Huallaguino	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Modo de acción en la célula fungal de los grupos químicos de fungicidas. Fuente de la imagen: http://www.horton.ednet.ns.ca/staff/turner/cell%20USB.jpg . Citado por Orosco-Santos 2013	23
Figura 2: Mancha angular causado por el hongo <i>Phaeoisariopsisgrisiola</i>	34
Figura 3: Mustia hilachosa causado por el hongo <i>Thanetophoruscucumeris</i> .	34
Figura 4: Mancha blanca causado por el hongo <i>Pseudocercosporellasp</i>	34
Figura 5: Pudrición seca causado por el hongo <i>Sclerotiumrolfsii</i>	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1: Prueba de Duncan para la incidencia de las enfermedades foliares Causado por <i>Cercosporasp</i> , <i>Rhizoctoniasolani</i> , <i>Phaeoisariopsisgrisiola</i> en la fase reproductiva R6 y R8 del frijol huasca poroto huallaguino	35
Gráfico 2: Prueba de Duncan del promedio de la severidad de las enfermedades foliares Causado por <i>Cercosporasp</i> , y <i>Sphaeropsisgriscicola</i> . En la fase fenológicaR6	36
Gráfico 3: Prueba de Duncan del promedio de la severidad de las enfermedades foliares Causado por <i>Cercosporasp</i> , y <i>Phaeoisariopsisgriscicola</i> ; en la fase fenológica R8	37
Gráfico 4: Prueba de Duncan para severidad de las enfermedad foliares causado por <i>Rhizoctoniasolani</i> , en la fase reproductiva R8	38
Gráfico 5: Prueba de Duncan para el número de granos en 100 gramos de semillas	40
Gráfico 6: Prueba de Duncan para el número de vainas en 20 plantas cosechadas	41
Gráfico 7: Prueba de Duncan para los promedios de rendimientos en kg/ha	42

I. INTRODUCCIÓN

El frejol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las leguminosas más importantes en el mundo que constituye una rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además es abundante en vitaminas del complejo B, como niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina; también proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio, tanto en países desarrollados como subdesarrollados, complementa a los cereales y a otros alimentos ricos en carbohidratos proporcionando así una nutrición adecuada (Ortega Rivas y Ochoa Bautista, 2003).

En Perú se cultiva once especies de leguminosas de grano, siendo el frejol común quien predomina, ya que ocupa aproximadamente el 50% del área sembrada (Valladolid 1989). En las regiones de Loreto, San Martín y Ucayali, el frejol huasca poroto (frejol sogá) es la más cultivada, existen dos tipos “El Huallaguino” y el “Ucayalino” (Voysest, 2000), en la Selva, se siembra de 6 800 ha con rendimiento de 0,8 t/ha (Valladolid 1989). Los precios en los mercados de las principales ciudades de San Martín a Julio 2014, varía de S/. 5.00 a 8.00 Nuevos Soles por Kg.

La época de siembra es limitada por ciertos factores abióticos (precipitación pluvial, suelo, temperatura, humedad, horas luz, etc.); dentro de los bióticos tenemos a las enfermedades fúngicas: *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium solani*, *Pythium* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum* sp., *Cercospora* sp, *Cercospora* sp, *Uromyces phaseoli*, causantes de pérdidas en la producción; para ello es necesario buscar mecanismos de control. En tal sentido, la utilización de fungicidas en el control de enfermedades fungosas del frejol es la más efectiva.

En el presente trabajo de investigación se estudió y comparó el efecto de cinco fungicidas (Metconazole 2,75% + Epoxiconazole 3,75%; Propineb; Mancozeb; Metalaxil+Mancozeb y benomilo) sobre el control de enfermedades fungosas del frejol común (mustia hilachosa, mancha angular y cercosporiosis) que causan daño económico en la provincia de Lamas, San Martín. Los resultados obtenidos nos permitieron evaluar la severidad e incidencia que se presentaron durante el desarrollo del trabajo de investigación; y en cuanto al cultivo, se evaluó el número de vainas por planta, número de granos en cien gramos de peso y el rendimiento del cultivo en toneladas por hectárea.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de fungicidas en el control de enfermedades fúngicas en *Phaseolus vulgaris* L. Variedad "Huasca Poroto Huallaguino" en Lamas – San Martín.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de fungicidas en periodo vegetativo y de fructificación de *Phaseolus vulgaris* L. Variedad "Huasca Poroto Huallaguino".
- Realizar el análisis económico de cada tratamiento en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Del Cultivo del frijol común

3.1.1. Origen

Las exploraciones botánicas realizadas en diversas regiones de México, se encontró que *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común) se encuentra distribuido, en forma silvestre, a lo largo de la Sierra Madre Occidental, en una franja de transición ecológica comprendida entre los 500 y 1800 m. de altura sobre el nivel del mar; la mayor frecuencia de variedades silvestres se localiza a los 1200 m. de altura aproximadamente; en el área de distribución de las variedades silvestres, existe una diversidad genética muy grande de la especie y lo mismo se observa en relación a diversas plagas y enfermedades.

Por otro lado, existen numerosas especies del genero *Phaseolus* creciendo en forma simpátrica con las variedades silvestres del frijol común; si a lo anterior agregamos que en la misma área se han encontrado los restos arqueológicos más antiguos de *Phaseolus vulgaris* y que en la actualidad todavía es posible observar las variedades silvestres creciendo sobre las ruinas de algunas zonas arqueológicas, se llega a la conclusión de que la especie *Phaseolus vulgaris* L. se ha originado en la parte Occidental del área México-Guatemala a una altura aproximada de 1200 m. sobre el nivel del mar (Voyset, 2000).

El frijol, es una planta originaria de América Central y Sur de México. Cultivada desde la antigüedad, aún es posible encontrar en Sudamérica formas espontáneas; fue llevada a Europa, poco después del descubrimiento

de América y desde entonces su cultivo ha ido adquiriendo importancia creciente de acuerdo a la capacidad de adaptación, se ha extendido por los dos hemisferios en la zona tropical, subtropical y templada (Gutiérrez, 2001).

3.1.2. Nomenclator (catálogo de nombres geográficos) del frejol en América Latina

La especie *Phaseolus vulgaris* L., recibe diversos nombres en los países donde se habla castellano fríjol, frijol, fréjol, frejol, poroto, habichuela vainica, cachucha, judía, ejote, alubia, o caraota. El Más difundido es frijol, términos que se usa desde México hasta Panamá, en Cuba y parte de Perú. En Colombia se lo denomina fríjol; en el Ecuador se le llama Fréjol y en muchas regiones del Perú, Bolivia y Chile se le conoce como frejol (Voysest, 2000).

3.1.3. Clasificación Botánica

La taxonomía inicial del fréjol fue hecha por Linneo en 1753, posteriormente fue modificada por Cronquist, (2001) quien menciona que el fréjol común es el prototipo de género: *Phaseolus*, cuyo dominio: Eucarya, reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Subclase: Rosidae, Orden: Fabales, Familia: Fabaceae, Sub familia: Faboideae, Género: *Phaseolus*, especie *Phaseolus vulgaris* L.

3.1.4. Descripción Botánica

El fréjol tiene un sistema radicular característico de las leguminosas, con una raíz pivotante capaz de alcanzar una gran profundidad (Jiménez *et al.*, 2006).

Además el CIAT 2000, menciona posee una raíz principal, numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrolla tanto como ella, existen también raíces adventicias que brotan de la parte inferior del hipocotilo, en las raíces hay nódulos de bacterias de tamaño variable.

El tallo puede ser identificado por el eje central de la planta, el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, se origina del meristemo apical del embrión de las semillas; desde la germinación y en la primera etapa del desarrollo genera nudos (CIAT, 2000).

Las hojas son de dos tipos simples y compuestas, insertadas en el nódulo del tallo y las ramas, en dichos nudos siempre se encuentran estipulas que constituyen un carácter importante en la sistemática de las leguminosas; en las plantas de fréjol solo hay dos hojas simples las primarias que aparece en el segundo nudo del tallo y se forman en las semillas durante la embriogénesis, las hojas compuestas trifoliadas, son las hojas típicas del fréjol, tienen tres foliolos, un pecíolo y un raquis, todas acanalados. Los foliolos son enteros; la forma tiende a ser de ovalada a triangular principalmente cordiformes (CIAT, 2000).

Las flores son papilionadas en el proceso de desarrollo de dicha flor se puede distinguir dos estados; el botón floral y la flor completa abierta. Las flores poseen un cáliz tubular en la base y dividiendo arriba en tres a cinco dientes, la corola se forma de una quilla con el ápice arrollado en espiral; hay dos pétalos laterales, dos alas una superior y una más grande y el estandarte.

Los colores de los pétalos varían de blanco a morado y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales (CIAT, 2004).

La inflorescencia puede ser axilar o terminal, desde el punto de vista botánico se considera racimo de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios los cuales se originan en un complejo de tres yemas que se encuentran en las axilas (Llanos, 2004).

El fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido. Puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa. La semilla es ex albuminosa es decir que no posee albumen, por lo tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones (Muñoz, 2003).

3.1.5. Etapas de desarrollo

Las etapas de desarrollo del frejol se dividen en dos fases: la vegetativa que se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales. En esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción (Cronquist, 2001) y la reproductiva, inicia con la aparición de los primeros botones florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha. A pesar de que esta fase es eminentemente reproductiva, durante ella las variedades de hábito de crecimiento indeterminado (tipo II, III y IV) continúan, aunque con menor intensidad, produciendo estructuras vegetativas (Cronquist, 2001). A lo

largo de las fases, vegetativa y reproductiva, se han identificado 10 etapas de desarrollo bien definidas, las cuales conforman una escala conocida con el nombre de Etapas de Desarrollo del Cultivo de Frijol Común (Tabla 1). (CIAT, 2000).

Tabla 1: Etapas de desarrollo de la planta de frejol común

ETAPA (a)	DESCRIPCIÓN (b)
V0	<i>Germinación</i> : absorción de agua por la semilla; emergencia de la radícula y su transformación en raíz primaria.
V1	<i>Emergencia</i> : los cotiledones aparecen al nivel del suelo y empiezan a separarse. El epicótilo comienza su desarrollo
V2	<i>Hojas primarias</i> : hojas primarias totalmente abiertas.
V3	<i>Primera hoja trifoliada</i> : se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada.
V4	<i>Tercera hoja trifoliada</i> : se abre la tercera hoja trifoliada y la yema de los nudos inferiores producen ramas.
R5	<i>Pre floración</i> : aparece el primer botón floral o el primer racimo. Los botones florales de las variedades determinadas se forman en el último nudo del tallo o de la rama; en las variedades indeterminadas los racimos aparecen primero en los nudos más bajos.
R6	<i>Floración</i> : se abre la primera flor.
R7	<i>Formación de las vainas</i> : aparece la primera vaina que mide más de 2,5 cm de longitud.
R8	<i>Llenado de vainas</i> : comienza a llenarse la primera vaina (crecimiento de la semilla). Al final de la etapa, las semillas pierden su color verde y comienzan a mostrar las características de la variedad. Se inicia la defoliación.
R9	<i>Madurez fisiológica</i> : las vainas pierden su pigmentación y comienzan a secarse. Las semillas desarrollan el color típico de la variedad.

a. V = Vegetativa R = Reproductiva

b. Cada etapa comienza cuando el 50% de las plantas muestran las condiciones que corresponden a la descripción de cada etapa.

Fuente: Fernández, Gepts y López. 1986.

3.1.6. Hábito de crecimiento

El frijol, es una hierba de vida corta, enredada en forma de espiral en algún soporte, o erecta en forma de arbusto, con algunos tricomas; los principales

caracteres morfo agronómicos que ayudan a determinar el hábito de crecimiento son: 1.- El tipo de desarrollo de la parte terminal del tallo (determinado) 2.- El número de nudos 3.- La longitud de los entre nudos y en consecuencia la altura de plantas 4.- La aptitud para trepar. 5.- El grado y tipo de ramificación (CIAT, 2004).

3.1.7. Condiciones edafológicas

El fréjol se adapta a diferentes condiciones de suelos, siendo los mejores los sueltos o medianos y con buenas propiedades físicas, si son pobres o en procesos de erosión su explotación es antieconómica o inadecuada; de acuerdo con la variedad, se adapta a diversos pisos térmicos, desde las zonas cálidas hasta las frías (Barcos, 2000).

El cultivo se desarrolla en suelos con pendientes menores al 40%, profundos, ricos en materia orgánica, de textura liviana, esto es, francos, francos arenosos y limosos con buen drenaje, pH entre 5,5 y 7,0. El cultivo es muy sensible a la salinidad del suelo la cual origina fácilmente la muerte de la planta produciendo una vegetación pobre y de mala calidad (Bianco y Pimpini, 2000).

3.1.8. Frejol en la selva peruana

Los estudios del frejol en la selva alta datan 1943, se cultiva en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, en la rivera de la selva baja y en general en el llano amazónico. Las mayores áreas cultivadas son las riveras de los grandes pisos habilitados cuando descienden el nivel de las aguas; estos

terrenos llamados bajéales son suelos de formación sedimentaria, inundables durante dos meses del año y cubierta de vegetación alta de preferencia caña bravas (Voyset, 2000).

Las variedades más cultivadas es el frejol huasca poroto frejol (soga) trepadora y existen dos tipos: El huallaguino tiene semilla de color amarillo rojizo, es pequeño, su periodo vegetativo es de 120 días y se siembra a lo largo del río Huallaga y el Marañón, y el ucayallino es suave al cosechar, el grano es de color amarillo dorado, su periodo vegetativo es de 105 días. Las condiciones edafoclimáticas son diferentes por lo que se propone la siembra de variedades arbustivas; en 1989, la Estación Experimental - El Porvenir liberó la variedad amarillo – Tarapoto de grano amarillo pequeño, derivado de un cultivo del banco de germoplasma de la EEA – La Molina identificado como CIAT 1029 (Voyset, 2000).

3.1.9. Importancia

Es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día, la luminosidad condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es la luminosidad, siempre que la humedad relativa sea adecuada. Los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible manejarlos; se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, es decir, en los meses de junio a julio (Ríos y Quiroz, 2002).

El cultivo del frijol, es la leguminosa comestible de grano más importante para el consumo humano, que constituye el principal alimento básico que proporciona fuente de proteínas más importantes y barata en la dieta humana. Los principales productores de frijol seco son la India, Brasil, China, Estados Unidos, Myanmar, México, Indonesia y Argentina; los principales productores de frijol verde son: China, Turquía, India, España, Italia y Egipto, y los de frijol en vaina son: Estados Unidos, Francia, Iraq y México (Voyset, 2000).

Es de gran importancia para el Perú, porque es un producto básico en la canasta familiar, es generador de empleo y presenta buenos niveles de rentabilidad; Se cultiva variedades nativas, mejoradas e híbridos bajo diversidad de modalidades de cultivos y asociaciones; la distribución de estas variedades responde al gusto de los consumidores locales tal es así en la Costa predominan las variedades como el canario camanejo, canario del norte, bayo, pinto, en la sierra predomina los frijoles pintados y en la selva predomina el frijol huasca amarillo del Huallaga y huasca amarillo de Ucayali, Allpa, y el Pajatino. Existen otras especies como el panamito de diferentes colores y muchas variedades de *Vigna unguiculata*; su consumo ha sido heredado de nuestros aborígenes y es consumido en una gran variedad de preparaciones (Irygoin y Amaringo, 2014).

La población de San Martín consume diversas especies de menestras de las cuales destaca el frejol común ecotipo “huasca poroto” no solo por su calidad nutritiva sino también por lo apetecible que es para el paladar; a nivel regional la producción del cultivo de frejol grano seco, en el mes de diciembre del año

2013 fue 4910 TM disminuyó en 24,28 % en comparación a similar mes de la campaña 2012 (5624 TM), infiere que los factores que incidieron en la disminución fueron: menor superficie cosechada, siembra mayormente es para el autoconsumo, condiciones climáticas adversas, poco interés en el cultivo. El precio del frijol huasca huallaguino y ucayalino en la Región San Martín varía entre cinco a ocho nuevos soles. Los frijoles nativos tienen su época de siembra. Fuera de época de siembra las plagas y enfermedades arrasan el 100 % del cultivo (MINAG, 2013).

3.2. Enfermedades fungosas más importantes del frijol

3.2.1. Antracnosis

La enfermedad antracnosis del frejol ataca en todo el mundo a las variedades susceptibles establecidas en localidades con temperaturas moderadas a frías y con alta humedad relativa ambiental. Los síntomas producidos por la infección pueden aparecer en cualquier parte de la planta, según el momento de la infección y la fuente de inóculo; los primeros síntomas pueden, en efecto, aparecer en las hojas cotiledonarias como lesiones pequeñas de color café oscuro a negro. El agente causante es el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*, miembro del grupo de hongos imperfectos o subdivisión Deuteromicotina, produce micelio septado y ramificado, setas en forma de espina de color marrón oscuro a negro, conidias hialinas elipsoide alargado; en su estado perfecto presenta peritecio de color oscuro, con pequeño cuello y ostiolo, se denomina *Glomerella cingulata* (CIAT, 2007).

El hongo fue descrito, primeramente, como *Gloeosporium lindemuthianum* por Saccardo y Magnus (1878), Shear y Wood encontraron la fase perfecta del hongo y la denominaron *Glomerella lindemuthianum* Shear Scribner (1889) publicó otros artículos sobre la Antracnosis del frijol y denominó al hongo *C. lindemuthianum*. En el mismo año, Briosi y Cavara se acreditaron el mismo nombre. En consideración a que Scribner sugirió primero la transferencia, en 1888, algo antes que Briosi y Cavara lo publicaran, se decidió acreditar el nombre a Scribner. Hasta entonces no se había demostrado la presencia de la fase perfecta del hongo. Shear y Wood (1913) encontraron ascas y peritecios en cultivos obtenidos de tejidos afectados por antracnosis del frijol. Ellos consideraron como fase perfecta al hongo *Glomerella lindemuthianum* Shear. Kimati y Galli (1970) propusieron el nombre de *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. y Schrenk. f. sp. *phaseoli* n. f. para la fase perfecta del hongo.

La semilla infectada y los residuos de cosecha son las fuentes primarias de inóculo que originan las epidemias locales (CIAT, 2000). Dentro de los factores ambientales, las temperaturas moderadas entre 13° y 26 °C, con óptima de 17 °C favorecen la infección ocasionada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*, temperaturas mayores de 30 °C limitan la infección lo mismo que el desarrollo del hongo; la alta humedad relativa mayor de 92% o ambiental, también es necesaria para que ocurra infección.

La producción de semilla certificada o libre del patógeno se emplea en muchas partes para controlar la enfermedad; en campos infestados

recomiendan hacer rotación de cultivos de dos o tres años para eliminar los residuos infectados; el principio de la protección se hace aplicando Maneb, Zineb y Mancozeb a la dosis 2 a 4 g/litro, para la erradicación se recomienda Benomilo y Thiabendazol a la dosis de 0,75-1,5 g/l de agua y captafol 2 a 3 g/l de agua (Cardona *et al.*, 1982).

3.2.2. Mancha Angular

La mancha angular causada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferraris, otros nombres comunes mancha foliar angular, mancha angular (Portugués), taches anguleuses (Francés), angular leaf spot (Inglés). CIAT (2000), refiere que esta enfermedad se encuentra en regiones tropicales y subtropicales del mundo, y el Perú no es la excepción.

Schieber (1964), menciona que *Isariopsis griseola* es un hongo imperfecto; crece lentamente en medios de cultivo y requiere una temperatura de 24 °C y pH de 5 a 6, para lograr el desarrollo óptimo, los medios adecuados de crecimiento están el de agar con papa dextrosa (PDA) y extracto de hojas de frejol. *Isariopsis griseola* fue descrito primeramente por Saccardo (1878) sobre *Ph. Vulgaris* Linn., en Italia. Ferraris (1909) concluyó que el género *Isariopsis* fue idéntico al género *Phaeoisariopsis* y propuso la combinación nueva de *Phaeoisariopsis griseola* (Sacc.) Ferr. Este nombre genérico no se siguió usando. Ellis (1881), describió al organismo causal como *Graphium laxum* Ell., y Saccardo (1886) describió un hongo que parecía ser el mismo como *Isariopsis laxa* (Ell.) Sacc. Una comparación con el material auténtico procedente de Italia de *I. griseola* con otras exicatas, mostró que ambos eran

idénticos. *I. griseolaes* un miembro de un número muy pequeño de este género de los Stilbaceae.

Según el CIAT (2000), esta enfermedad es ampliamente distribuida en el trópico y sub trópico en la Región mediterránea europea: localmente establecida en Bulgaria (1936), Francia, Hungría, Grecia (1965), Irán, Rumania (1929), Unión Soviética (1912, Moscú), Cerdeña (1965) y Yugoslavia (1929); ha sido reportada en Austria (1905) pero no está establecida, Alemania (1932), República de Irlanda (1966), Israel, Italia, Holanda (1920), Polonia (1936), Portugal (1936), España (1934), Suiza y Turquía (1948). En África, en las áreas del sur, este y oeste. En Asia, está ampliamente diseminada, Oceanía al este. Norte América EEUU (este y sur) y México. América Central y Sur; y en partes de Argentina, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela. Otras plantas hospedantes es el frijol lima (*P. Lunatus* L.) frejol ayocote (*P. coccineus* L.), frejol mungo (*Vigna mungo* (L) Hepper], frejol tepari (*P. acutifolius* A. Gray var. *Acutifolius*), arveja (*Pisum sativum* L.) y el caupí (*V. unguiculata* L.).

El patógeno infecta el tejido de la hoja penetrando a través de los estomas y avanzando intercelularmente en el mesófilo y en el parénquima en empalizada; sin embargo, este organismo sobrevive principalmente hasta por 140 a 500 días en residuos de cosecha infectados y en el suelo, se disemina éste a través de la semilla, en residuos de cosecha mediante las salpicaduras producidas por el agua y las partículas de polvo que son arrastradas por el viento (Moreno, 1977).

Los síntomas de infección son más comunes en las hojas; las lesiones pueden aparecer en las hojas primarias, pero generalmente no afectan las nuevas hojas hasta pasada la floración o cuando se empiezan a formar las vainas; Inicialmente las lesiones son de color gris o café (Moreno, 1977).

La mancha angular causado por el hongo *Phaeoisariopsis griseola* recomiendan controlar con las prácticas culturales que retrasan la aparición y el desarrollo de la enfermedad. Semillas sanas de variedades mejoradas y rotación de cultivo mínimo dos años (Cardona, 1982 y Tamayo y Londoño 2001). El control químico demanda el uso de fungicidas sistémicos y protectantes. Azoxistrobina, carbendazina, hidróxido de cobre, mancozeb 3g/l, maneb 3 g/l, Tebuconazole (Araya y Hernández 2006), benomil 0,5 ml/l, clorotalonil 2,5 ml/l (Araya y Hernández 2006; Tamayo y Londoño 2001), propineb 3 g/l, fetinhiroxido de estaño 0,5 ml/l (Tamayo y Londoño 2001).

3.2.3. Marchitez por Rhizoctonia

Campos (1991), señala que las pudriciones radicales causadas por *Rhizoctonia solani* constituyen un problema serio en regiones donde las siembras son de riego, en estado de plántula causan pudrición o ahogamiento de las mismas. El mismo autor menciona que el hongo crece en temperaturas de 23 a 28 °C, aunque algunas cepas logran su óptimo crecimiento en temperaturas inferiores o superiores, y requieren de un pH de 5 a 7. El patógeno penetra a través de la cutícula y epidermis en forma mecánica. Inicialmente, el hongo produce un cojinete de infección a partir del cual emite clavijas de infección o mediante hifas individuales, además puede penetrar

por las aberturas naturales o las heridas. El patógeno puede diseminarse por medio del agua de riego, por el viento que arrastra esclerocios, así como por medio de la semilla.

Campos (1991), señala que esta enfermedad es más frecuente en plántulas; se caracteriza por una pudrición del cuello de la raíz, donde se observan lesiones hundidas, o chancros, que invaden la porción del hipocótilo y las raíces; La forma de las lesiones varía de circular a oblonga. Las plantas afectadas pueden ser arrancadas fácilmente; los suelos con temperaturas de 18 °C favorecen el desarrollo del hongo. El mismo autor menciona que la enfermedad se puede reducir sembrando a menor profundidad, ya que la semilla cuando se siembra a una profundidad de 7,5 cm es mayor el daño del hipocótilo que cuando se siembra a 2,5 cm. También se indica que al tratar la semilla con fungicidas se reduce la incidencia del patógeno.

3.2.4. Mancha blanca de los frijoles

En agosto de 2002, en tres campos cerca de Staples, Minnesota, se notó la presencia de *Pseudocercospora albida* (Matta & Belliard) en frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) Se identificó el patógeno causal mediante microscopio y microscopio electrónico. Las hojas más nuevas no presentaban casi síntomas, pero las más viejas tenían lesiones que cubrían la mayoría de la superficie de la hoja. Históricamente, la distribución de este hongo se ha limitado a algunos países de América Latina, con preferencia a los climas más fríos y a las tierras altas. No se ha determinado el impacto de este patógeno en la producción de frijoles en Minnesota, pero en las tierras altas de

Colombia, en donde *Pseudocercospora albida* es endémico, las producciones se pueden reducir incluso hasta 47 por ciento. En Norteamérica, este es el primer reporte de este hongo en frijoles secos (Río, Bradley, y Lamppa, 2003). En San Martín, específicamente en fundo Aucaloma, San Roque de Cumbaza, a la altitud de 820 m.s.n.m., temperatura de 17,5 a 33 °C, humedad relativa entre 83 – 87 % en junio del 2012, se reporta por primera vez la enfermedad de la mancha blanca en las variedades Huasca poroto huallaguino, panamito amarillo, Allpa, Pajatino o vaca paleta y el ahuisho (Yrigoin, 2014). El mismo autor en el año 2012, obtuvo rendimientos variedades Huasca poroto huallaguino (1 411,4 Kg/ha), panamito amarillo (638,1 kg/ha), Allpa (1 242,4 Kg/ha), Pajatino o vaca paleta (1 267,8) y el ahuisho (918,6 Kg/ha).

3.3. Tipos de Fungicidas

3.3.1. Fungicidas de contacto o protectantes

Los fungicidas de contacto o multisitio, su modo de acción es en muchos sitios: proteínas, enzimas y aminoácidos; que al aplicarse no penetran en el tejido foliar, para una buena eficiencia de este tipo de fungicidas se requiere de una distribución uniforme sobre la hoja, con la finalidad de formar una “capa protectora” que evite que el hongo penetre. Los ingredientes químicos de los fungicidas de contacto son liberados (diluidos) lentamente por el rocío o las gotas de lluvia, y actúan inhibiendo (acción fungicida) la germinación de las esporas o el desarrollo del tubo germinativo del patógeno; tiene un proceso bajo control multigénico, es decir que actúan en diferentes procesos metabólicos vitales para la vida del hongo, por lo que, la probabilidad de

obtener resistencia del hongo a estos fungicidas es bastante baja. En general, los fungicidas protectantes afectan el metabolismo de las proteínas, interfieren la oxidación de ácidos grasos, afectan la producción de energía/ATP (trifosfato de adenosina) y bloquean la enzima deshidrogenasa (FRAC, 2013 citado Orsoco-Santos 2013).

La protección es contra una amplia variedad de enfermedades causadas por hongos presentes dentro de las semilla y provenientes del suelo tales como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium* y es esencial que los fungicidas protectantes estén sobre las hojas de plántulas o impregnados en la semilla, antes de la siembra, este fungicida no es fácilmente lavado después de terminado de secar (FAO, 2000).

Una de las familias de fungicidas de contacto es la de los ditiocarbamatos, a la cual pertenece el Mancozeb y el Propineb. La dosis de producto comercial varía de acuerdo a la formulación, las cuales van desde polvos mojables a suspensiones líquidas o en aceite. Otro de los fungicidas protectantes de importancia en el manejo de las enfermedades es el Clorotalonil, cuya particularidad es que no puede ser aplicado con aceite agrícola porque la mezcla es fitotóxica. Algunos fungicidas a base de cobre también pueden ser utilizados (Hewitt, 1998, Orsoco-Santos, 2013).

3.3.2. Fungicidas de acción sistémica local (translamiar)

Este grupo de fungicidas poseen propiedades terapéuticas y un efecto inhibitorio en la germinación de las esporas, penetran en las hojas y tiene

poca o nula movilidad dentro de la misma y actúan en dos o más sitios diferentes en la fisiología del hongo (Orosco-Santos 2013).

a) Fungicidas Aminas

Este grupo de fungicidas penetran en las hojas, pero no son traslocados al resto de la planta; pertenecen al grupo el Tridemorph, Spiroxamina, Fenpropimorph, morfolinás y espiroketalaminas, cuyo modo de acción se ubica entre los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol. Actúan en dos sitios diferentes en la biosíntesis de los ergosteroles (inhiben la $\Delta 8 \rightarrow \Delta 7$ -isomerasa y la $\Delta 14$ -reductasa), por lo que la generación de cepas resistentes a estos fungicidas es poco probable (Orosco-Santos 2013). El riesgo de generar poblaciones resistentes se considera de bajo a medio, poseen la ventaja que no se ha encontrado resistencia cruzada a los triazoles, lo que permite que puedan ser empleados en la rotación de fungicidas de diferentes modo de acción y ser aplicados en emulsión o en aceite agrícola puro (FRAC, 2013 citado Orosco-Santos 2013).

b) Fungicidas Anilinopirimidinas (APs)

Este grupo de fungicidas inhibe la síntesis de aminoácidos y proteínas, particularmente la biosíntesis de la metionina, un aminoácido esencial que afecta la formación de proteínas y la subsecuente división celular, a este grupo pertenece el fungicida Pyrimetanil (Fritz *et al.*, 1997 citado por Orosco-Santos 2013).

3.3.3. Fungicidas sistémicos

Este es el grupo de fungicidas poseen propiedades terapéuticas y efecto prolongado, ya que penetran en las hojas y algunas moléculas pueden movilizarse a otros tejidos, dentro de la misma hoja o hacia otras partes de la planta. Son fungicidas muy específicos que generalmente actúan en un solo paso en la fisiología del patógeno (monositio), lo que incrementa las posibilidades de generar resistencia del hongo a estos productos. En la actualidad, los grupos de fungicidas utilizados son inhibidores de la demetilación (DMIs), benzimidazoles (MBC), inhibidores fuera de la quinona (QoI: estrobilurinas), inhibidores de la enzima succinate dehidrogenasa (SDHI) y guanidinas (Hewitt, 1998; Orosco- Santos, 2013, Mont, 2002).

a) Fungicidas MBC (Methyl Benzimidazoles Carbamatos)

Son fungicidas de amplio espectro que se emplean en dosis bajas y han sido usados comercialmente para el control de enfermedades de las plantas desde finales de la década de los 60; cuando fueron introducidos al mercado, estos fungicidas revolucionaron el control de enfermedades, debido a sus propiedades sistémicas y a su actividad curativa que permitió extender los intervalos de aplicación (Smith, 1988; Delp, 1995 Citado por Orosco-Santos, 2013). Una generalidad común de los benzimidazoles es que se convierten a Carbendazim ya sea por hidrólisis, como es el caso del Benomyl o por ciclización como el Metiltiofanato. Este grupo químico actúa a nivel de la mitosis y división celular (Figura 1), y son potentes inhibidores de la polimerización de la proteína β -tubulina en muchas especies de hongos (FRAC, 2013 citado Orosco- Santos, 2013), pero

tienen resistencia cruzada es decir si se aplican muy continuo crea resistencia entre los fungicidas del mismo grupo (Mont, 2002).

b) Fungicidas Inhibidores de la Demetilación (DMIs)

Existen varios grupos químicos dentro de los fungicidas DMIs, siendo los triazoles los más importantes y numerosos; todos los fungicidas de este grupo comparten un modo de acción similar (Köller, 1992 citado por Orosco-Santos 2013); pertenecen a este grupo el Propiconazol, Tebuconazol, Epoxiconazol, Myclobutanil, Tetraconazol, Flutriafol y Triadimenol (FRAC, 2012 citado por Orosco-Santos 2013). Estos grupos de fungicidas sistémicos poseen una translocación tras laminar e inhiben la biosíntesis de ergosterol, en un proceso de demetilación del lanosterol, por lo que son llamados DMIs. El lanosterol es un esteroide componente de la membrana plasmática de los hongos (Hewitt, 1998 y Mont 2002).

c) Fenilamidas

Son específicos para Oomycetes, inhiben la formación de ARNr, por lo tanto controlan cuando empieza a crecer el micelio. Tienen poco efecto sobre la liberación de zoosporas, su movimiento, enquistado y germinación, penetración y formación de haustorios, controlan bien el desarrollo del hongo y luego de la formación de haustorio primario. Tienen alto riesgo de generar resistencia. Incluyen acilalaninas (metalaxil, benalaxil) butirolactonas (metilfuram, ciprofuram) y las oxazolidonas (oxadixil) Además de su acción curativa, las acilalaninas poseen efecto residual, por lo cual se utilizan para proteger desde dentro de la planta

contra nuevas infecciones. Sistémica acrópeta. (Hewitt, 1998 y Mont, 2002).

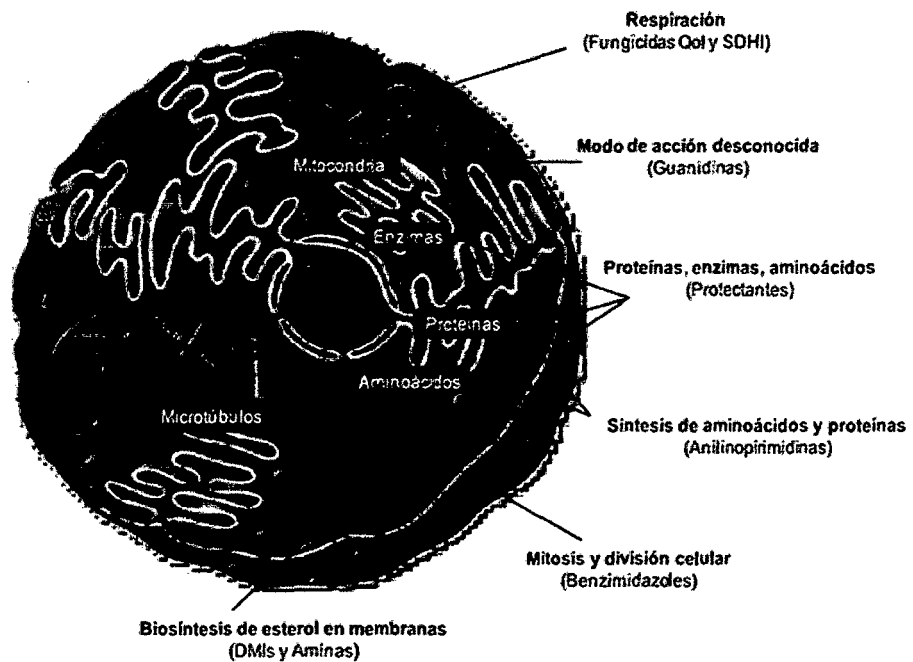


Figura 1: Modo de acción en la célula fungal de los grupos químicos de fungicidas. Fuente de la imagen: <http://www.horton.ednet.ns.ca/~staff/turner/cell%20USB.jpg>. Citado por Orosco-Santos 2013.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en el Fundo Aucaloma, de la Universidad Nacional de San Martín – T.

4.1.1. Ubicación Geográfica

Latitud sur	: 6° 20' 53,5"
Longitud oeste	: 76° 21' 21,3"
Altitud	: 650 m.m.s.n.m
Zona de vida	: bh– T

4.1.2. Ubicación política

Región	: San Martín
Departamento	: San Martín
Provincia	: San Martín
Distrito	: San Antonio de Cumbaza
Sector	: Aucaloma

4.2. Condiciones Climáticas

El experimento se ejecutó entre febrero del 2013 a mayo del 2013; durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperaturas y precipitaciones fueron proporcionadas por el SENAMHI, oficina de Tarapoto, las cuales se indican en la tabla siguiente.

Tabla 2: Condiciones climáticas en Lamas de enero a junio del 2013

Meses	Precipitación Total Mens. (mm)	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
		Máx. Prom. Mens.	Med. Prom. Mens.	Mín. Prom. Mens.	
Enero	143,4	28,3	24,0	18,7	84
Febrero	103,5	28,0	23,8	18,6	85
Marzo	228,1	27,5	23,4	17,8	87
Abril	137,1	27,4	23,2	17,7	87
Mayo	80,8	28,1	23,8	18,0	85
Junio	61,9	27,8	23,4	17,9	86
Total	754,8	167,1	141,6	108,7	514
Promedio	125,8	27,9	23,6	18,1	86

Fuente: Estación Climática Ordinaria (CO) de Lamas, SENAMHI – San Martín (2013).

4.3. Historia del campo experimental

El área experimental tiene como propietario a la UNSM – T; actualmente se desarrollan proyectos de investigación sobre el control de enfermedades foliares en ecotipos regionales de frejol común en el año 2011 y 2012 (Amaringo, 2014). En cuanto al trabajo de campo estudiaron las enfermedades foliares como son Rhizoctonia en hojas, cercospora y mancha blanca entre el 2012 (Irygoin 2014).

4.4. Época de Siembra del frejol común en Lamas

La época de siembra, según fuentes orales, se realiza, en el mes de julio en toda la jurisdicción de la provincia de Lamas, específicamente, desde el día 16 hasta el día 29 del mencionado mes. Para el control de malezas el agricultor lamista realiza el primer deshierbo a los 20 días después de la siembra y el segundo deshierbo, una semana antes de la floración. Además, durante los días lluviosos y más aún en la época de floración no se desplazan por la parcela, ya que probablemente, al caminar por el interior se disemina las esporas de los hongos allí presentes.

4.5. Diseño experimental

Se desarrolló bajo el diseño de bloques completamente al azar (D.B.C.A) con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron comprendidos por fungicidas: Propineb, Mancozeb, Metalaxil + Mancozeb, Benomilo y el testigo. Fueron analizadas con el Software Systematics Analyzed statically – SAS o Infostad, el análisis de varianza y sometidos a la prueba de Duncan ($p < 0,05$) para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos estudiados.

Modelo Aditivo Lineal:

$$y_{ij} : \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} : Es la variable respuesta.

μ : Es el efecto de la media general.

τ_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j : Es el efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ij} : Efecto del error experimental del bloque en función al tratamiento.

Para: $i = 0, \dots, 6$ tratamientos

$j = 1, \dots, 4$ bloques.

4.6. Tratamientos en estudio

Tabla 3: Tratamientos y dosis en estudio

Clave	Tratamiento		Dosis		Frecuencia de aplicación (días)			
	N. comercial	N. Técnico	g/l/por Aplicación	Kg/ha /400*				
					V3	V4	R6	R8
T0	Testigo	Sin aplicación	0	0	---	---	--	--
T1	Duett ^R	Metconazole 2,75% + Epoxiconazole 3,75%	3,00	2,40	20	28	36	44
T2	Antracol50 PM	Propineb	2,50	2.00	20	28	36	44
T3	Dithane M45	Mancozeb	3,00	2,40	20	28	36	44
T4	RidomilMZ72	Metalaxil+Mancozeb	3,00	2,40	20	28	36	44
T5	Fungo king 50 PM	Benomilo	0,75	0.60	20	28	36	44

*Litros de agua.

4.7. Conducción del experimento

a. Preparación de campo

Se inició con la limpieza del terreno, eliminando todas las malezas allí presentes, para ello se utilizó como herramienta de trabajo, machete y azadón (palana).

b. Trazado del experimento

Utilizando una wincha, se midió la longitud y ancho del área experimental luego se dividió los bloques con su respectiva parcela:

• Área experimental

Largo	=	31 m
Ancho	=	16,1 m
Área total	=	499,1 m ²

Nº de parcelas = 24

- **Bloque**

Largo = 29 m

Ancho = 2,8 m

Área total = 81,2 m²

Nº de parcela/Bloque = 6

- **Parcela experimental**

Largo = 4 m

Ancho = 2,8 m

Área total = 11, 2 m²

Nº de hileras = 4

Distancia hileras = 0,8 m

Distancia plantas = 0,3 m

Densidad poblacional = 84252 plantas/ha

c. Instalación de tutores

Diez días antes de la siembra del frijol Huasca Poroto Huallaguino sembramos el maíz como tutor, a distanciamiento de 0,6 entre golpe y 0,8 m entre filas.

d. Tratamiento de semilla

Antes de proceder con la siembra realizamos la erradicación de las semillas picadas, manchadas, pequeñas y mezcla varietal; después realizamos el tratamiento químico de las semillas con el fungicida Tiofanate Methil (Homai WP) a la dosis de 3 g/kg de semilla de frijol huasca. Estos tratamientos realizamos con la finalidad de disminuir la

fuelle de inóculo presente en la semilla porque no se encontró semilla certificada.

e. Siembra del frejol

La siembra se realizó el día domingo 16 del mes de febrero del 2013; se hizo hoyos con tacarpo de punta roma, dos semillas por golpe y por planta de maíz dos golpes a 15 cm de ella.

f. Aplicación de fungicida

Las pulverizaciones de los fungicidas se realizaron a los 20, 28, 36 y 44 días después de la siembra de conformidad con los tratamientos y dosis establecidos, utilizando una bomba mochila manual con boquilla cónica llena.

g. Control de malezas

El control de maleza se realizó a 15 y 30 días después de la siembra del frejol, utilizando lampas y machetes de cultivo.

h. Cosecha

La cosecha se realizó cuando el cultivo mostró más de 90 % de vainas secas; la cosecha fue en forma manual por cada tratamiento, las vainas fueron colectadas en bolsa de papel, secamos a condiciones normales y pesamos los granos.

4.8. Variables evaluadas

4.8.1. Respecto a las Enfermedades de frejol más importantes

Mustia hilachosa

Mancha Angular

Cercosporiosis

A. La Incidencia

Se evaluó contando el número de plantas por parcela u hojas por planta afectada por la enfermedad sobre el total de plantas u hojas por planta multiplicadas por 100.

$$I = (\text{plantas enfermas} / \text{total de plantas evaluadas sanas y enfermas}) * 100$$

$$I = (\text{Hojas enfermas} / \text{total de hojas evaluadas sanas y enfermas}) * 100$$

B. La severidad

Se evaluó con escalas establecidas para cada enfermedad.

- a) Escala de evaluación de Schoonhoven y Pastor (1987) para Mancha angular, mancha causado por alternaria, mancha harinosa, mancha gris y mancha blanca causada por los *Phaeoisariopsis griseola* (= *Isariopsis griseola*), *Alternaria* spp. *Mycovellosiella phaseoli* (= *Ramularia Phaseoli*), *Cercospora castellani* (= *Cercospora vanderysti*), y *Pseuercosporella albida*. Etapas de Evaluación R6 (Floración), R8 (Llenado de vainas). Se utilizó la siguiente escala de cinco órdenes.

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad.
3. Presencia de muy pocas y pequeñas lesiones, generalmente en la vena primaria del envés de la hoja o en la vaina, las cuales cubren aproximadamente el 1% del área foliar.
5. Presencia de varias lesiones pequeñas en el pecíolo o en las venas primarias y secundarias del envés de las hojas. En las vainas, las lesiones redondas y pequeñas (menos de 2mm de

diámetro), con esporulación reducida o sin ella, cubren aproximadamente el 5% de la superficie de la vaina.

7. Presencia de numerosas lesiones grandes en el envés de la hoja. También se pueden observar lesiones necróticas en el haz y en los pecíolos. En las vainas, presencia de lesiones de tamaño mediano (más de 2 mm de diámetro), aunque también pueden hallarse algunas lesiones pequeñas y grandes, generalmente con esporulación, que cubren aproximadamente el 10% de la superficie de las vainas.
9. Necrosis severa evidente en el 25% o más del tejido de la planta como resultado de lesiones en hojas, pecíolos, tallo, ramas e incluso en el punto de crecimiento; esta necrosis causa frecuentemente la muerte de gran parte de los tejidos de la planta. La presencia de chancros cóncavos, numerosas.

Esta escala de evaluación determina 1= planta sana y 9= planta con la máxima severidad. Las plantas afectadas por las enfermedades con valores de 1.0 a 3.0 se consideraron resistentes, lo cual no afectan la producción; de 3.1 a 6.0 intermedios; de 6.1 a 9.0 susceptibles, es decir, plantas que no llegarán a la producción, (Schoonhoven y Pastor-Corrales, 1987)

- b) Escala de evaluación de Schoonhoven y Pastor (1987) para *Mustia hilachosa* causado por *Thanetophorus cucumeris* (Estado sexual) de

Rhizoctonia solani (Estado asexual). Etapa de evaluación R5 (Pre floración), R6 (Floración), R8 (Llenado de vainas).

1. Sin síntomas visibles de la enfermedad.
3. Aproximadamente de 5 a 10 % de la parcela evaluada está infectada.
5. Aproximadamente de 20 a 30 % de la parcela evaluada está infectada.
7. Aproximadamente de 40 a 60 % de la parcela evaluada está infectada.
9. Aproximadamente más del 80 % de la parcela evaluada está infectada.

Tabla 4: Freuencia de las evaluaciones de la incidencia y severidad de las enfermedades

Clave	Tratamiento	frecuencia de evaluación				
		Incidencia (%)		Severidad (%)		
		R6/día 36	R8/día 44	R6/día 36	R8/día 44	
				C.P	C.P	R
T0	Sin aplicación	37,85	66,83	27,53	48,5	60,3
T1	Metconazole 2,75% + Epoxiconazole 3,75%	33,2	52,15	7,1	17,25	33,8
T2	Propineb	31,9	50,85	7,4	18,25	33,45
T3	Mancozeb	31,4	50,35	7,55	18,55	33,18
T4	Metalaxil+Mancozeb	30,2	50,9	7,58	17,7	33,85
T5	Benomilo	29,55	48,5	7,52	17,1	31,55

C.P: *Cercospora sp*, y *Phaeroisairopsis grisiola*
R: *Rhizoctonia solani*

4.9. Variables evaluadas del cultivo

a) Número de vainas por planta

Se cosechó 100 vainas secas al nivel de campo y se colocaron en bolsa de papel, luego trasladamos al laboratorio para el secado bajo condiciones normales.

b) Número de semillas en 100 g de peso

Se pesó 100 gramos de semillas por parcela en una balanza de precisión de triple brazo y se contaron el número de semillas para obtener el promedio por cada tratamiento estudiado.

c) Rendimiento del cultivo por parcela

Se cosechó 20 plantas por parcela y se secó las vainas bajo condiciones normales, calculamos el peso de la semilla de cada parcela estudiada y se proyectó el rendimiento por hectárea.

4.10. Análisis económico

Se calculó el costo de producción, Ingreso bruto, la utilidad, con estos datos se realizó el análisis de costo beneficio.

V. RESULTADOS

5.1. Enfermedades que se presentaron en el campo experimental



Figura 2: Mancha angular causado por el hongo *Phaeoisariopsis griseola*. Fotos E. Flores 2013.



Figura 3: mustia hilachosa causado por el hongo *Thanetophorus cucumeris*. Fotos de J.F. Tuanama 2013



Figura 4: Mancha blanca causado por el hongo *Pseudocercospora albida*. Fotos E Flores. 2013

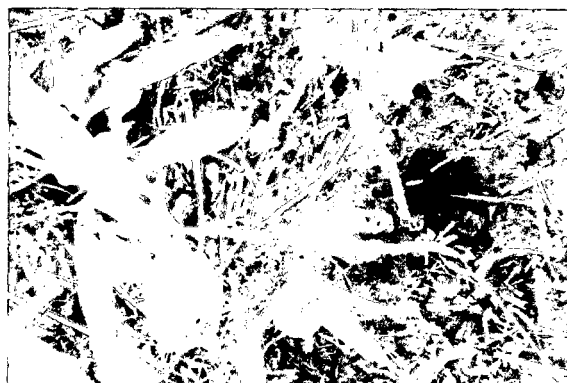


Figura 5: Pudrición seca causado por el hongo *Sclerotium rolfsii*. J. F. Tuanama 2013

Durante la ejecución del trabajo de investigación se observaron las enfermedades que están presentados en la Figura 2, 3, 4 y 5; donde se diferencian cada uno de las enfermedades por sus síntomas. El agente causante ha sido determinado en el Laboratorios de sanidad vegetal- fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín, de cada una de las enfermedades registradas.

5.2. Incidencia de enfermedades foliares del frijol Huasca Poroto Huallaguino

Tabla 5: Análisis de varianza de la incidencia de las enfermedades foliares causado por *Pseudocercospora albida*, *Rhizoctonia solani*, *Phaeroisariopsis grisiola*, en la fase reproductiva R6 y R8 del frijol Huasca Poroto Huallaguino

F. Variabilidad	G. L.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Sig.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Sig.
		Fase Fenológica R6					Fase Fenológica R8				
Bloque	3	22,993	7,664	2,01	0,1554	n.s	33,983	11,328	1,787	0,0554	n.s
Tratamientos	5	178,160	35,632	9,36	0,0003	**	268,185	53,637	8,459	0,0002	**
Error Experimental	15	57,107	3,807				95,107	6,340			
Total	23	258,260					397,275				
R2: 77,89 % CV: 6,03 % Sx: 1,950						R2: 87,21 % CV: 8.78 % Sx: 1,895					
Promedio: 32,35.						Promedio: 53, 27.					

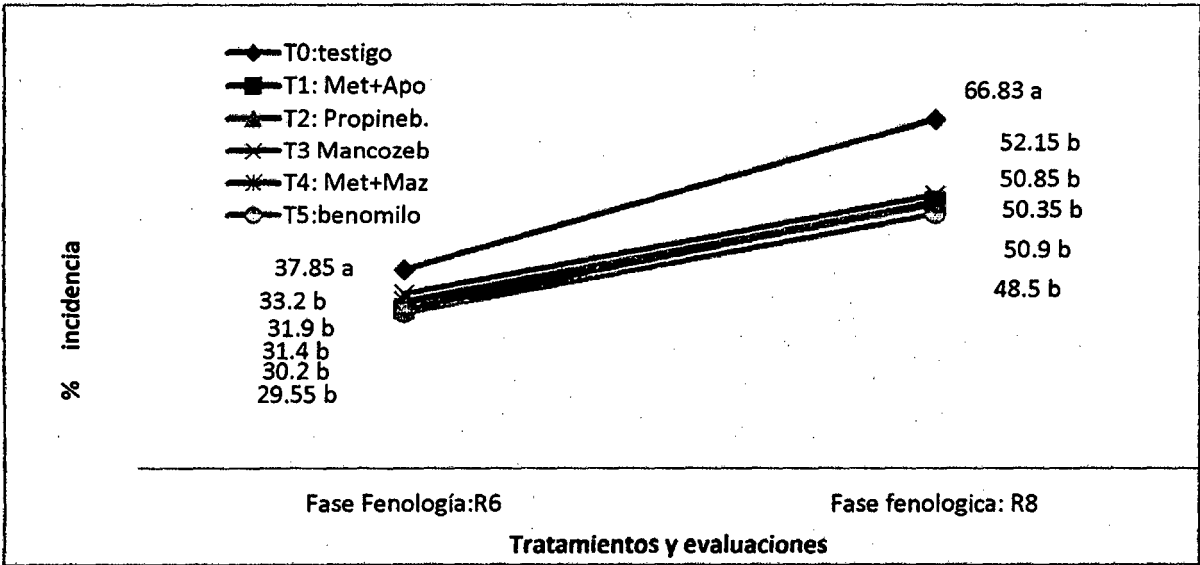


Gráfico 1: Prueba de Duncan para la incidencia de las enfermedades foliares Causado por *Cercospora* sp, *Rhizoctonia solani* y *Phaeroisariopsis grisiola* en la fase reproductiva R6 y R8 del frijol huasca poroto huallaguino.

5.3. Severidad de enfermedades foliares en el periodo reproductivo R6 y R8 del frijol Huasca Poroto Huallaguino

Tabla 6: Análisis de varianza para la severidad de las enfermedades foliares Causado por *Cercospora* sp. y *Sphaeroisariopsis grisiola* en el periodo reproductivo R6.

F. de Variabilidad	G. L.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Significancia
Bloque	3	15,415	5,138	19,90	<0,0001	**
Tratamiento	5	1337,889	267,578	1036,34	<0,0001	**
Error	15	3,873	0,258			
Total	23	1357.176				

R²: 99,71 % CV: 4,69 %Sx: 0,508 Promedio: 10,838 %

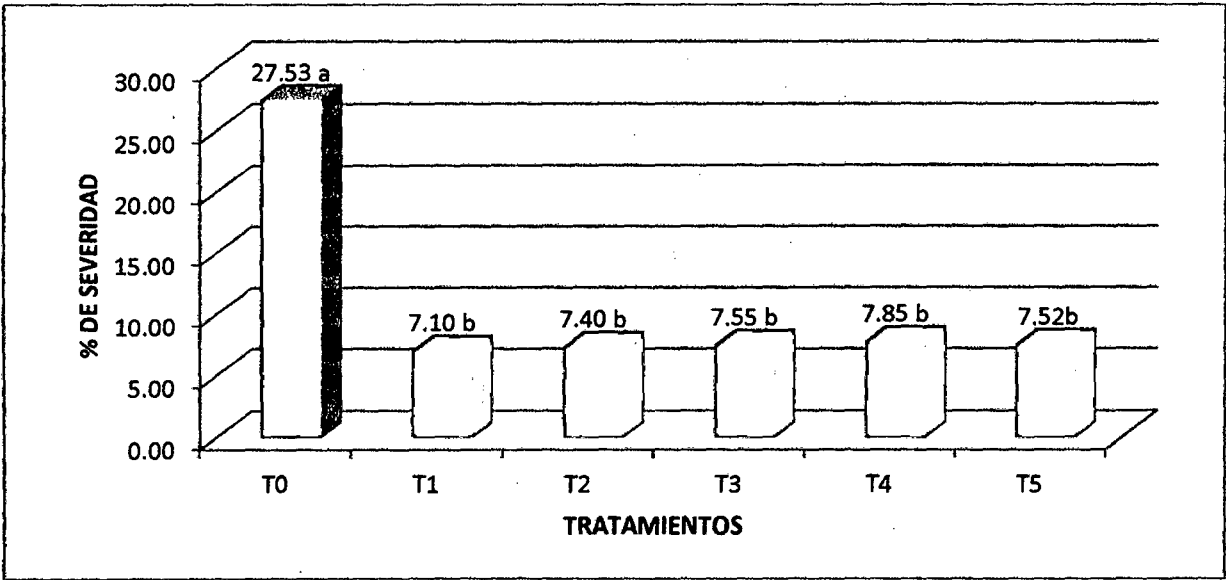


Gráfico 2: Prueba de Duncan del promedio de la severidad de las enfermedades foliares Causado por *Cercospora* sp, y *Sphaeroisariopsis grisiola* en la fase fenológica R6.

Tabla 7: Análisis de varianza para la severidad de las enfermedades foliares causado por *Pseudocercospora albida*, *Phaeroisariopsis grisiola* en el periodo reproductivo R8.

F. de Variabilidad	G. L.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Significancia
Bloque	3	4,707	1,569	0,850	0,4899	n.s
Tratamiento	5	3164,280	632,856	341,31	<0.0001	**
Error	15	27,813	1,854			
Total	23	3196,800				

R²: 99,13 % CV: 5,946 Sx: 1,362 Promedio General: 22,90 %

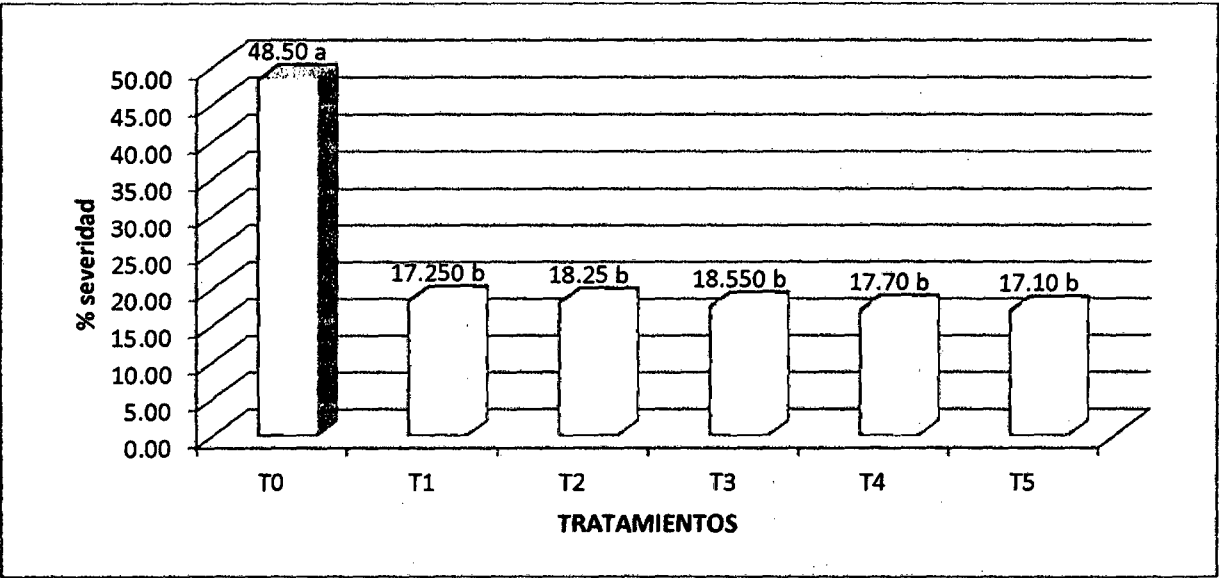


Gráfico 3: Prueba de Duncan del promedio de la severidad de las enfermedades foliares Causado por *Cercospora* sp, y *Phaeroisariopsis grisiola*; en la fase fenológica R8.

Tabla 8: Análisis de varianza de la severidad de las enfermedades foliares causado por *Rhizoctonia solani* en el periodo reproductivo R8.

F. de Variabilidad	G. L.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Significancia
Bloque	3	13,518	4,509	1,23	0,333	n.s.
Tratamiento	5	2468,609	493,721	134,70	<0,0001	**
Error	15	54,980	3,665			
Total	23	2537,106				

R²: 97,83 % CV: 5,08 % Sx: 1,9145Promedio General: 37,687%.

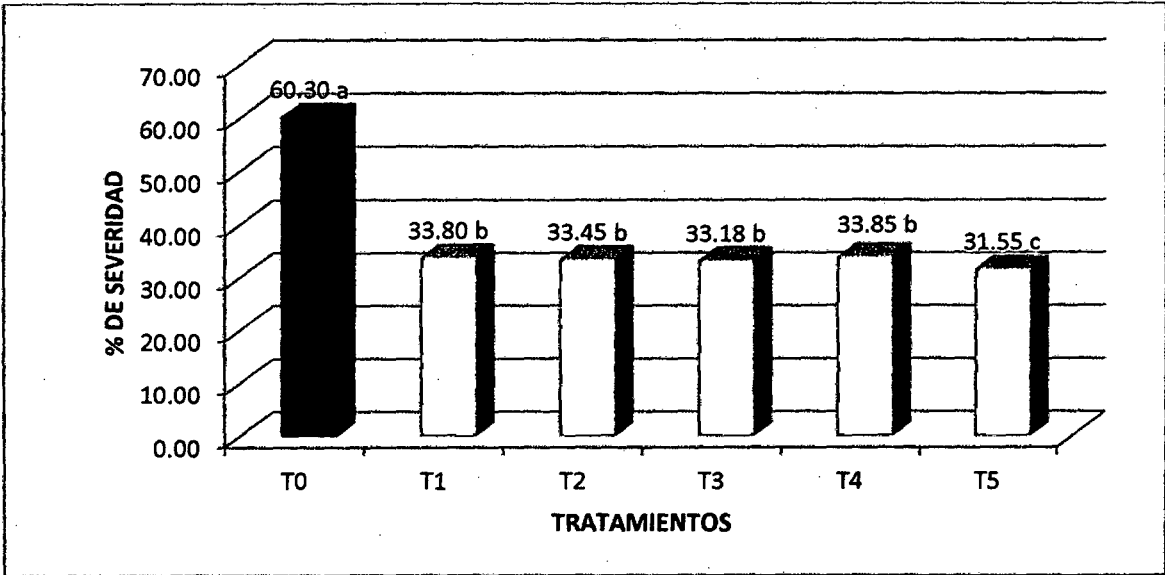


Gráfico 4: Prueba de Duncan para severidad de las enfermedad foliares causado por *Rhizoctonia solani*, en la fase reproductiva R8.

5.4. Resumen de la severidad de las enfermedades en la R8 y R8

Tabla 9: Resumen del porcentaje de severidad mediante la Escala de Evaluación de Schoonhoven y Pastor (1987) para *Mustia hilachosa* causado por *Thanetophorus cucumeris* (Estado sexual) y *Rhizoctonia solani* (Estado asexual).

EVALUACIÓN	T0		T1		T2		T3		T4		T5	
	% AFA	GRADO	%AFA	GRADO	%AFA	GRADO	%AFA	GRADO	%AFA	GRADO	%AFA	GRADO
1	27,53	5	7.1	3	7.4	3	7,55	3	7,85	3	7,52	3
2	48,50	6	17,26	4	18,25	4	18,55	4	17,70	4	17,10	4
3	60,30	9	33,80	7	33,45	7	33,18	7	33,85	7	31,55	7

5.5. Efectos de los fungicidas en el cultivo

Tabla 10: Análisis de varianza para el número de granos en 100 g de semillas.
Datos transformados raíz X

F. de Variabilidad	G. L.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Significancia
Bloque	3	0,185	0,062	1,91	0,1711	n.s.
Tratamiento	5	0,773	0,155	4,78	0,0082	**
Error	15	0,484	0,032			
Total	23	1,442				

R^2 : 66.49 % CV: 1,102 % S_x : 0,180 Promedio: $(16,3018)^2 = (265, 75)$

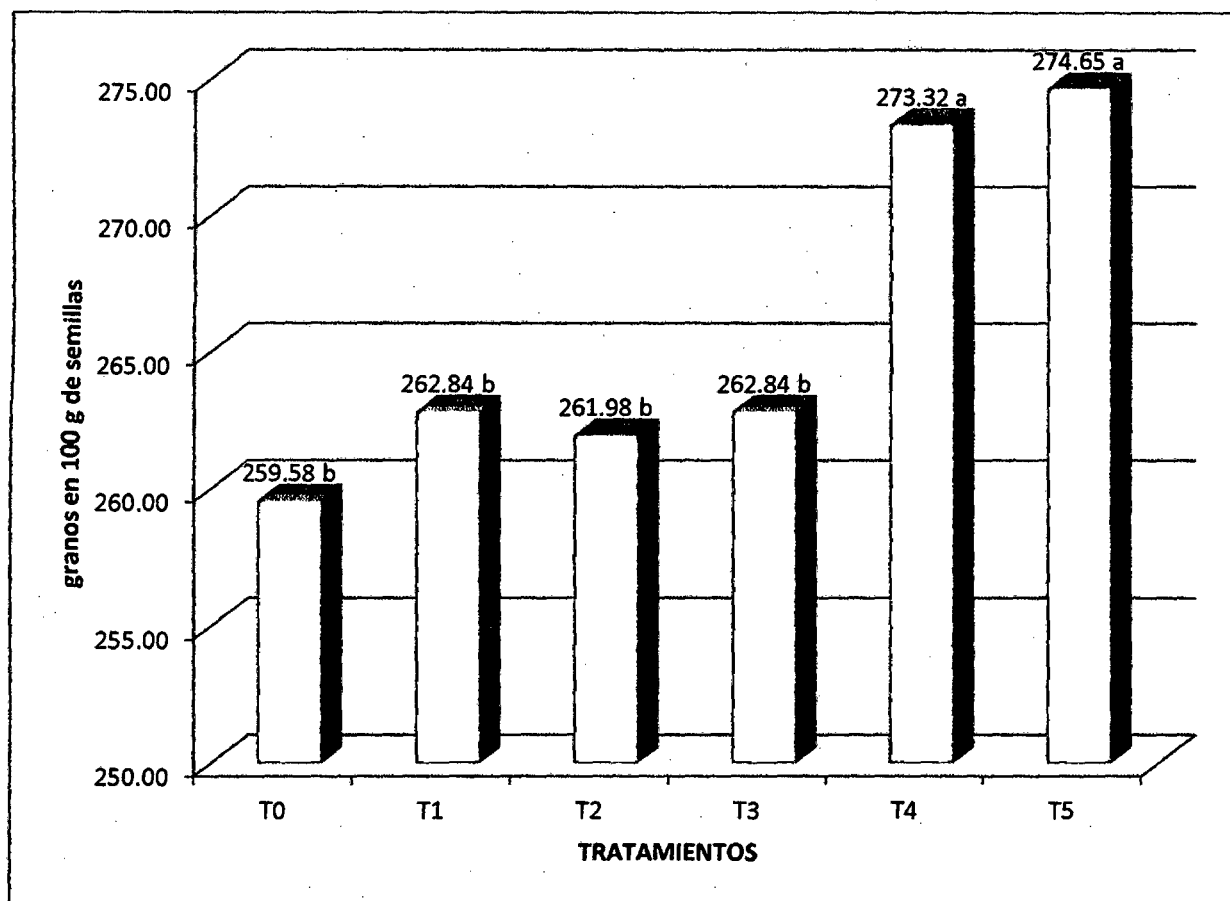


Gráfico 5: Prueba de Duncan para el número de granos en 100 gramos de semillas. Datos corregidos.

Tabla 11: Análisis de varianza para el número de vainas por plantas cosechadas del frejol huasca poroto por parcela.

F. de Variabilidad	G. L.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Significancia
Bloque	3	145,125	48,375	2,45	0,1032	n.s.
Tratamiento	5	3306,208	665,242	33,55	<0,0001	**
Error	15	295,325	19,708			
Total	23	3746,242				

R²: 92,11 % CV: 2,675 % Sx: 4,439 Promedio: 33,19 vainas por planta

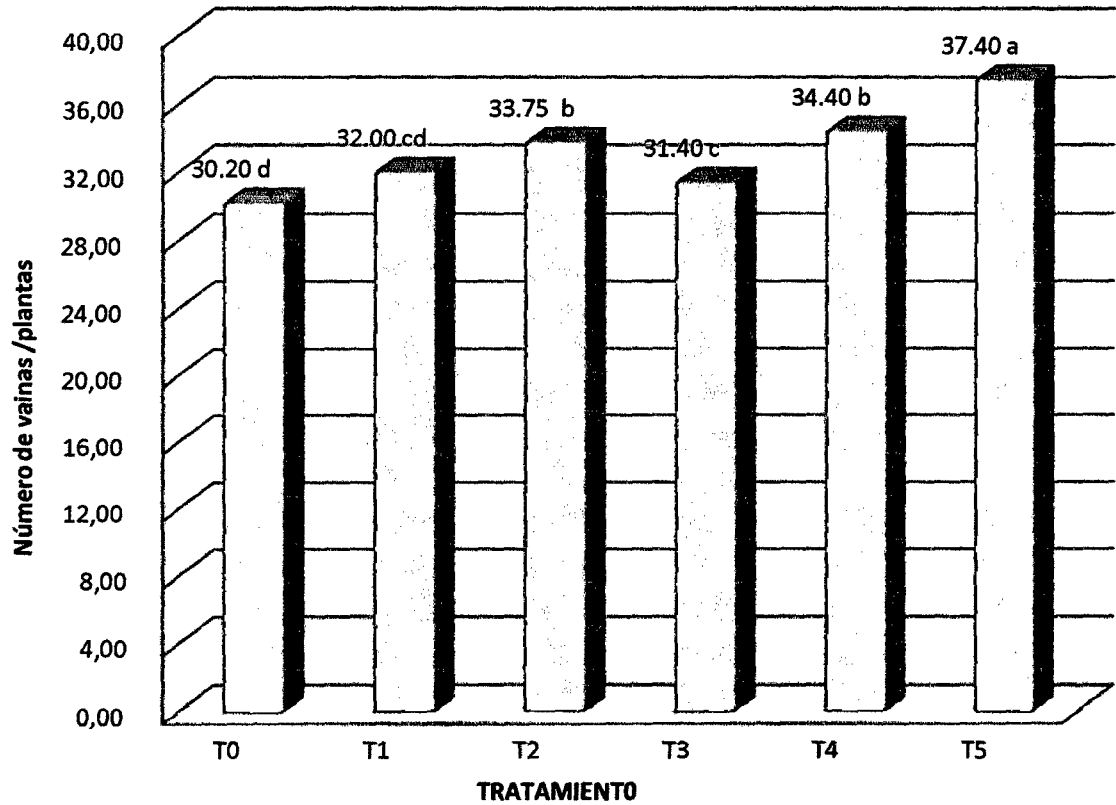


Gráfico 6: Prueba de Duncan para el número vainas por planta cosechada

Tabla 12: Análisis de varianza para el rendimiento del frijol huasca poroto huallaguino en Kg/ha.

F. de Variabilidad	G. L.	S. C.	CME	Fc	Pr> F	Significancia
Bloque	3	2155,379	718,450	3,12	0,0577	n.s.
Tratamiento	5	47 412,121	9 482,424	4,15	<0,0001	**
Error	15	3456,760	230,451			
Total	23	53 024,260				

R²: 93,48 % CV: 1,79 % Sx: 15,18 Promedio: 850,063 Kg/ha

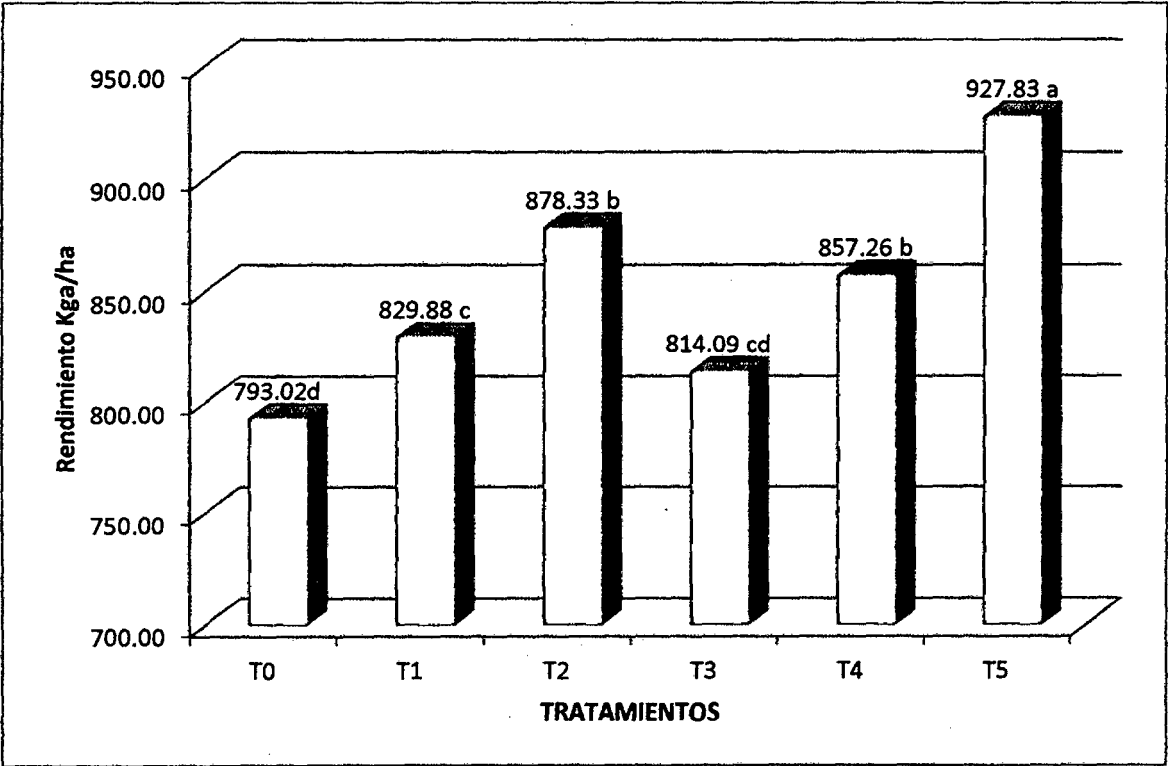


Gráfico 7: Prueba de Duncan para los promedios del rendimientos en Kg/ha.

5.6. Análisis económico

Tabla 13. Costo de producción (beneficio/costo y costo/beneficio) por tratamiento del cultivo de frejol huasca poroto huallaguino.

Tratamiento	Costo de producción	Rdto	Precio	Ingreso	Utilidad	Beneficio/costo	Costo/beneficio %
		Kg/ha	S/.	Total			
	A	B	c	d	e	F=d/a	G=(a/d)*100
T0	2404,16	793	4.00	3172,80	768,64	1,32	75,77
T1	2660,50	829	4.00	3315,20	654,70	1,25	80,25
T2	2614,40	878	4.00	3513,30	898,92	1,34	74,41
T3	2556,60	814	4.00	3256,40	699,76	1,27	78,51
T4	2788,00	857	4.00	3429,00	641,04	1,23	81,31
T5	2551,70	928	4.00	3711,30	1159,62	1,45	68,75

VII. DISCUSIÓN

7.1. Incidencia de las enfermedades del frejol Huasca Poroto Huallaguino

El Análisis de varianza de la incidencia de las enfermedades foliares causado por *Cercospora* sp, *Rhizoctonia solani*, *Phaeoisariopsis griseola* presentado en La Tabla 3, al comparar el valor p de los tratamientos con el nivel de significancia de 0.05 podemos decir que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos estudiados, es decir los fungicidas protectantes y sistémicos tienen efectos en la incidencia de las enfermedades del frijol.

La Prueba de Duncan (Gráfico 1) del promedio de la incidencia de las enfermedades foliares causado por *Cercospora* sp, *Rhizoctonia solani*, *Phaeoisariopsis griseola*, resultaron con significancia estadística entre los tratamientos estudiados. Los tratamientos T1 (Metoxiconazole + Epiconazole), T2 (Propineb) T3 (Mancozeb) T4 (Metalaxil + Mancozeb) T5 (Benomilo) a las dosis estudiadas no se diferencian estadísticamente entre sí.

La eficiencia de benomilo a 1 g/l de agua, del propineb, 2,00 kg.ha⁻¹ está dentro del rango que establece Cardona *et al.*, 1982, que menciona que la dosis del benomilo es de 0,75 a 1,5 g/l de agua y del propineb 2,00 kg.ha⁻¹; pero 1,0 g/l de benomilo, es más alta a la dosis del benomilo que recomienda Araya y Hernández 2006 de 0,5 g/l, en cuanto a la dosis de mancozeb de 3 g/l es la misma. Esto demuestra que las enfermedades foliares principalmente causado por *Cercospora* sp, *Rhizoctonia solani*, *Phaeoisariopsis griseola* demanda el uso de fungicidas sistémicos y protectantes (Araya y Hernández

2006).

7.2. Severidad de las enfermedades del frejol Huasca Poroto Huallaguino

Al comparar el valor de p de los tratamientos con el nivel de significancia 0.05, presentado en la Tabla 4, según el Análisis de Varianza de la severidad de las enfermedades foliares causado por *Cercospora* sp, y *Phaeoisariopsis griseola*, podemos decir que se rechaza la hipótesis nula para los tratamientos y explica que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos estudiados, es decir los fungicidas comparada con el testigo sí influyen en la severidad de las enfermedades estudiadas.

La prueba de Duncan para el promedio de la severidad de las enfermedades foliares causado por *Cercospora* sp. y *Phaeoisariopsis griseola*, en el periodo de apertura de la primera flor, que se presenta en el Gráfico 2, resultó con significancia estadística entre los tratamientos estudiados. El tratamiento T0 que correspondió al testigo absoluto registró 27,53 % de severidad (área foliar afectada), superando estadísticamente a los demás tratamientos.

El Análisis de varianza de la severidad de las enfermedades foliares en periodo de llenado de vainas causado por *Cercospora* sp, y *Phaeoisariopsis griseola* presentado en el tabla 5, al comparar el valor p de los tratamientos con el nivel de significancia de 0.05 se concluye que existe diferencia estadística altamente significativa en cuanto a tratamientos, es decir los fungicidas comparada con el testigo sí influyeron en la severidad de las enfermedades estudiadas.

La prueba de Duncan para el promedio de la severidad de las enfermedades foliares causado por *Cercospora* sp. Y *Phaeoisariopsis griseola*, que se presenta en el gráfico 3, resultó con significancia estadística entre los tratamientos estudiados. El testigo registró 48,50 % de severidad (área foliar afectada), superando estadísticamente a los demás tratamientos con fungicidas protectantes y sistémicos; esto demuestra que las enfermedades foliares se redujeron con la aplicación de los fungicidas: Metoxiconazol + Epixiconazole, Propineb, Mancozeb, Metalaxil + Mancozeb, benomilo a la dosis estudiadas.

Estos resultados, demuestran que las enfermedades foliares a ser aplicados con fungicidas protectantes como el mancozeb y propineb muestra su amplio variedad de protección (FAO 2000) y los sistémicos como los MBC son de amplio espectro (Orosco-Santos 2013). También las dosis tienen similitud con las recomendaciones realizadas por Cardoña, 1982, Tamayo y Londoña 2001, Araya y Hernández, 2006.

7.3. Severidad de mancha foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani*

Los resultados que presenta en la tabla 5, sobre del análisis de varianza del promedio de la severidad de la enfermedad foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani*, en el periodo fenológico R8 (llenado de vainas) y al comparar el valor p de los tratamientos con el nivel de significancia de 0.05, se concluye que existe una diferencia estadística altamente significativa en cuanto a tratamientos, es decir los fungicidas comparada con el testigo sí influyeron en la severidad de la mancha angular.

Prueba de Duncan del promedio de la severidad de la enfermedad foliar Causado por *Rhizoctonia solani*, En el periodo fenológico R8 que se presenta en el gráfico 4, resultó con significancia estadística entre los tratamientos estudiados. El tratamiento T0 que corresponde al testigo absoluto registró 63,30 % de severidad (área foliar afectada), superando estadísticamente a los demás tratamientos; esto nos demuestra que la enfermedad foliar causado por el hongo *Rhizoctonia solani* se redujo con la aplicación de los fungicidas, pero además, explica porqué la enfermedad es políciclica y porqué la existencia de variantes del patógeno (Agrios, 2005). El fungicida Benomilo 1 g/l, tiene mejor efecto contra el hongo estudiado.

7.4. Efecto de los Fungicidas estudiados en la planta de frejol Huasca Poroto Huallaguino

7.4.1. Para el número de granos en 100 g de semilla

El análisis de varianza para el número de granos 100 gramos de semillas del frejol huasca, que se presenta en la tabla 7. Al comparar el valor p de los tratamientos con el nivel de significancia de 0,05 se encontró que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, es decir que los fungicidas estudiados comparados con el testigo absoluto, sí influyeron en el rendimiento del frejol Huasca Poroto.

La prueba de Duncan para el número de granos en 100 g de semillas, presentado en el gráfico 5, resultó con significancia estadística entre tratamientos estudiados. El tratamiento T5 y T4 que corresponden a los fungicidas Benomilo al 1% y Metalaxil + Mancozeb al 3 % con 274,65 y 273,32

granos en 100 g de semillas, han superado estadísticamente a todo los tratamientos, mientras que los tratamiento T1, T2 y T3 que correspondieron a Metxiconazole 2,75 % + Epoxiconazole 3,75 % a la dosis de 3 %, Propineb 3 % y Mancozeb 3% ocuparon el segundo lugar estadísticamente con 262,84, 262,98 y 262,84 granos en 100 g de semillas, estos no se diferenciaron del tratamiento testigo T0 que obtuvo 259,58 granos en 100 g de semillas.

Al existir menor incidencia y severidad de enfermedades en las hojas del frejol, con la aplicación fúngica de los tratamiento T5 y T4 que correspondieron a Benomilo al 1 % y Metalaxil + Mancozeb al 3 %, existe mayor eficiencia de las funciones fisiológicas (fotosíntesis, traslocación de productos elaborados, metabolismo de productos sintetizados, etc.) que se lleva a cabo en la hoja lo que implica, probablemente, el incremento productivo del cultivo.

7.4.2. Número de Vainas del frejol Huasca Poroto Huallaguino

El análisis de varianza para el número de vainas por plantas del frejol huasca poroto, que se presenta en la tabla 8. Al comparar el valor p de los tratamientos con el nivel de significancia de 0,05 podemos decir que se rechaza la hipótesis nula para los tratamientos y se concluye que existe diferencia altamente significativa en cuanto a tratamientos, es decir que los fungicidas estudiados comparados con el testigo, sí influyeron en el rendimiento del frejol Huasca Poroto.

La prueba de Duncan para el número vainas por plantas cosechadas, presentado en el gráfico 6, resultó con significancia estadística entre

tratamientos estudiados. El tratamiento T5 que correspondió al fungicida Benomilo al 1 % con 37,40 vainas por planta, ha superado estadísticamente a todo los tratamientos, mientras que los tratamiento T4 y T2 que correspondieron a los fungicidas Metalaxil + Mancozeb al 3 % y Propineb 3 % ocuparon el segundo lugar estadísticamente con 34,4 vainas y 33,75 vainas respectivamente. El tercer lugar ocuparon el tratamiento el T1 (Metconazole 2,75 % + Epoxiconazole 3,75 %), y T3 (Mancozeb 3%) Con 32 y 31,4 vainas por planta, respetivamente, no se diferenciaron estadísticamente entre sí. El tratamiento T3 con el T0, ocuparon el último lugar. Es claro notar a menor incidencia y severidad de las enfermedades observadas en las parcelas experimentales mayor es el rendimiento en vainas, esto hecho también corrobora con el peso de 100 granos.

7.4.3. Rendimiento del frejol Variedad Huasca Poroto en kilogramo por hectárea

Análisis de varianza para el rendimiento del frejol Huasca Huallaguino en Kg/ha, que se observa en la Tabla 10, al comparar el valor p ($<0,0001$) de los tratamientos con el nivel de significancia de 0,05 se observa que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos estudiados, es decir que los fungicidas que se aplicaron para el control de las enfermedades foliares comparada con el testigo sí influyeron en el rendimiento del frijol, y su promedio general fue de 850,063 Kg.ha⁻¹; este rendimiento es superior al promedio 0,8 t/ha que menciona Valladolid 1989, para los frijoles de selva, pero inferior a los obtenido el 2012, por Yrigoin 2014, por que obtuvo 1411,4 Kg.ha⁻¹, en el mismo fundo Aucaloma, la diferencia se da por época de siembra.

La prueba de Duncan para los promedios del rendimiento en Kg.ha^{-1} por tratamientos presentado en el gráfico 7, resultó con significancia estadística entre tratamientos estudiados. El T5 que correspondió al fungicida Benomilo al 1 % con $927,83 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de grano seco, ha superado estadísticamente a todo los demás, mientras que los tratamiento T2 y T4 que correspondieron a los fungicidas Propineb 3 0/00 y Metalaxil + Mancozeb al 3 % ocuparon el segundo lugar estadísticamente con $870.33 \text{ Kg.ha}^{-1}$ y $857.25 \text{ Kg.ha}^{-1}$ de grano seco respectivamente. El tercer lugar ocupó el tratamiento el T1 que corresponde a Metconazole 2,75 % + Epoxiconazole 3,75 % Con $829,88 \text{ kg.ha}^{-1}$ de grano seco no se diferenció estadísticamente del T3. Mientras que el tratamiento T3 con $814,09 \text{ kg.ha}^{-1}$ grano seco que correspondió al fungicida Mancozeb al 3 % no se diferenciaron estadísticamente del testigo absoluto que tuvo 793 kg.ha^{-1} y ocuparon el último lugar. Todos los fungicidas aplicados han superado el promedio del rendimiento del frijol de $0,8 \text{ t.ha}^{-1}$ mencionado Valladolid 1989.

Esto nos demuestra que el fungicida Benomilo tiene mejor efecto en el rendimiento del frijol huasca, porque reduce el daño foliar por enfermedades que atacaron al cultivo.

7.5. Costo económico

Según el análisis económico, el tratamiento T5 que corresponde al benomilo a la dosis de 1 g/l nos dio mayor rentabilidad superando al testigo en 13 céntimos (S/. 1,45 - S/. 1,32) por cada nuevo sol invertido, seguido del tratamiento T2 que corresponde al probineb que superó al testigo en 0,02

céntimos por cada sol invertido éste es un fungicida protectante de multisitio (Orosco-Santos 2013 y Mont, 2002).

Considerando que el benomilo pertenece a los fungicidas sistémicos y que su aplicación sucesiva puede selección y resistencia, es recomendable realizar estrategias de control con el propineb y de esa manera evitar la selección indebida de patógenos. (Orosco-Santos 2013 y Mont, 2002). Esta misma apreciación se observa con la relación costo/beneficio en la que los tratamientos T5, T2 y T4 tienen menor costo de producción y por tanto mayor rentabilidad con respecto al testigo.

VIII. CONCLUSIONES

- 8.1. Todos los fungicidas aplicados han reducido la incidencia y severidad de las enfermedades foliares del frejol causado por los hongos *Pseudocercospora albida*, *Rhizoctonia solani*, y *Phaeoisariopsis griseola*, siendo el fungicida benomilo al 1% (T5) quien tuvo mejores resultados. En el caso de la Incidencia este tratamiento reportó 29,55% al inicio de la floración y 48,5% en el llenado de grano y en cuanto a la severidad 7,52% en la floración y 17,1% en el llenado de grano, respectivamente.
- 8.2. El fungicida benomilo (T5) a la dosis 1 g/l de agua ha mostrado mejores resultados en cuanto al número de vainas por planta (34,4 vainas) y rendimiento por hectárea (927,83 Kg/ha).
- 8.3. El tratamiento T4 y T5 que correspondieron a los fungicidas Benomilo (1 g/l de agua) y Metalaxil + Mancozeb (3 g/l de agua) obtuvieron 273,32 y 274,65 granos en 100 g de semillas respectivamente y, superaron estadísticamente a los demás tratamientos.
- 8.4. Se obtuvo mayor rentabilidad con el tratamiento T5 y T2 representado por el fungicida benomilo (1 g/l de agua) y el propineb (3 g/l agua) ya que se obtuvo en términos de costos/beneficios 13 céntimos de nuevos soles y 0,2 céntimos de nuevos soles respectivamente, por cada sol invertido.

IX. RECOMENDACIONES

- 9.1. Se recomienda aplicar el fungicida benomilo al 1% (1 g/l de agua) porque ha mostrado mejores resultados ya que redujo la incidencia y severidad de las enfermedades. Además, obtuvo 37,40 vainas por planta y un rendimiento de 927,83 Kg/ha.
- 9.2. Alternar con Metalaxil + Mancozeb al 3% (3 g/l de agua) por que obtuvo el segundo lugar con 34.4 vainas por planta y 274,65 granos en 100 g de semillas. El hecho de alternar estos productos evitará la sobrevivencia de algunas cepas de los hongos presentes.
- 9.3. Para próximos trabajos de investigación, inocular en campo la enfermedad o las enfermedades en estudio para que de esa manera se lleve un proceso riguroso de los parámetros en evaluación y demás, permitirá tener precisión al momento de realizar las aplicaciones de control.
- 9.4. Para estudios de investigación posteriores, realizar la siembra en la época de siembra del lugar geográfico donde se llevará a cabo dicho estudio, en el caso de la provincia de Lamas, la siembra se realiza en la segunda quincena de julio.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amaringo, SH. (2014). *Caracterización de Cinco Ecotipos de Phaseolus vulgaris L. en el Fundo Aucaloma, Lamas*. Tesis de Ingeniero Agonomo UNSM-T/FCA. Tarapoto – Perú.
2. Araya, C.M. y Hernández, J.C., (2006). *Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica*. Ministerio Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Pág.37.
3. Barcos, N. (2000). *Evaluación del rendimiento y comportamiento agronómico de variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris) en la zona de Vinces*”. Tesis Ing. Agr. Vinces-Los Ríos. Universidad de Guayaquil, Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces. Pp.52.
4. BASDF. (2013). *The Chemical Company/Disponible en http://www.agro.basf.com.ar/Soluciones_Detalle.aspx?id=60/* .Bajado el 4 de Enero del 2013.
5. BASF. (2012). *The Chemical Company /Dithane/ disponible en http://www.basf.com.pe/agro/ficha_print/dithane_print.htm/* 26 de diciembre del 2012.
6. Bianco, V. y Pimpini, F. (2000). *Horticultura II*. Padrón Ed. Bologna, Italia. 991p.
7. Cardona, C., Flor, C. A., Morales, F. J., Pastor, M., (2013). *Problemas de campo en los cultivos de frijol en América*. Congreso Internacional de la Asociación Latino Americana de Fitopatología. Chiclayo – Perú.
8. CIAT, (2000). *Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol*. Aart Van Shoonhoven y Marcial. A. Pastor-Corrales. Cali, Col. CIAT. 56 p.

9. CIAT, (2004). *Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol*. Cali, Colombia.56p.
10. CIAT, (2007). (Centro Internacional de Agricultura Tropical). *Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol*. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor- Corrales (comps.). Cali, Colombia.56p.
11. Cronquist, A. (2001). *An integral system of classification of flowering plant*. New York, US, Columbia, University. 1262 pag.
12. FAO. (2000). *El código internacional de la FAO sobre la distribución y utilización de pesticidas*.
13. Fernández, F.; Gepts, P. y López, M. *Etapas de Desarrollo del Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.)*. CIAT, Cali, Colombia, 34 pág.
14. Gutiérrez, L. (2001). *Respuesta del cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris) a la aplicación de tres fitoestimulantes orgánicos y un químico*. Conaqui-Imbabura. Quito, Ec. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
15. Hewitt, H.G. (1998). *Fungicides in Crop Protection*. CAB INTERNATIONAL, Wallingford. 221 p
16. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - INIAP. (2002). *Producción de semilla de fréjol* INIAP 430, Pp. 8 – 10.
17. Irygoin, H. (2014). *Diagnóstico y Severidad de Enfermedades Fungosas en Ecotipos Regionales de Phaseolus Vulgaris L.* En el Fundo Aucasoma, San Martín. Tesis de Ingeniero Agrónomo UNSM-T/FCA. Tarapoto – Perú. 106 p.
18. Jiménez, R.; Ramón, T., Lepiz, R.,Ullauril, J. (2006). *El cultivo del fréjol común en los valles de las provincias de Loja, Agronomía y Manejo de Plagas*. (Folleto Divulgativo No. 257). Quito, Ec. INIAP.24 p.

19. Llanos, A. (2004). Ensayo de rendimiento del VIDAC 2006. Informe Técnico Anual. Investigación de Frijol. Región A-2.
20. MINAG (2013). *Estadística de producción*. Oficina de Información Agraria. Perú.
21. Mont. R. M. (2002). *Manejo Integrado de enfermedades de las Plantas*. República del Perú. Ministerio de Agricultura. Servicio de Sanidad Agraria. Lima, Perú. P 117-164.
22. Moreno, R.A. (1977). *Efecto de diferentes sistemas de cultivo sobre la severidad de la mancha angular del frejol (Phaseolus vulgaris L.) causada por Isariopsis griseola Sacc.* Agron. Costa Rica. Pag. 1: 39-42.
23. Muñoz, J. (2003). *Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 174 p. Publicación CIAT (177).
24. Orosco-Santos, M. (2013). *Criterios para el control químico de la Sigatoka Negra (Micosphaerella fijiensis)*. Memorias Simposion Internacional Sigatoka Negra. Manzanillo. Colima. Mexico. P 79-96.
25. Ortega Rivas, C. y Ochoa Bautista R. (2003). El frijol mexicano y en nuevo siglo. Claridades Agropecuarias. Diciembre 2003.
26. Ríos, M., J. y Quiroz, D., J. (2002). *El Frijol (Phaseolus vulgaris L.): Cultivo, beneficio y variedades*. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá. 193 pp.
27. Shree, P. S. y O. Voysest. (1996). *Taller de Mejoramiento del Frijol Para el Siglo XXI; Bases para una Estrategia para América latina*. CIAT. Cali – Colombia.
28. Sanidad Vegetal Investigación (2002). *Fertilización, producción y preparación del suelo en Costa Rica*. Disponible en:

<http://www.cariari.ucr.ac.cr/~eefbm/legutot.htm> (En línea) Consultado 10 diciembre 2012).

29. Schoonhoven A. y Pastor-Corrales, M. A. (1987). *Sistema Estándar para evaluación de germoplasma de frijol*. CIAT. Colombia. 60 p.
30. Río, L.E., C.A. Bradley, y R.S. Lamppa. (2003). *First report of white leaf spot of dry bean caused by Pseudocercospora albida in North America*. Plant Disease 87: 1537; publicado en línea como D-2003-1003-01N.
31. Tamayo P. J. y Londoño, M. E. (2001). *Manual Integrado de enfermedades y plagas del frijol: Manual de campo para su reconocimiento y control*. CORPOICA. Boletín N° 10. Rio Negro, Antioquia, Colombia. 80 pág
32. Valdivia, R. R. s.f. *Manejo de enfermedades Foliares de Frijol Transmitidas por Hongos*. Proyecto A4N. Catholic Relief Service.
33. Voysest. O. (2000). *Mejoramiento genético del frijol (Phaseolus vulgaris L.); legado de variedades de América Latina 1030-1999*. Publicación Centro Internacional de Agricultura. Cali Colombia. 220 p.

RESUMEN

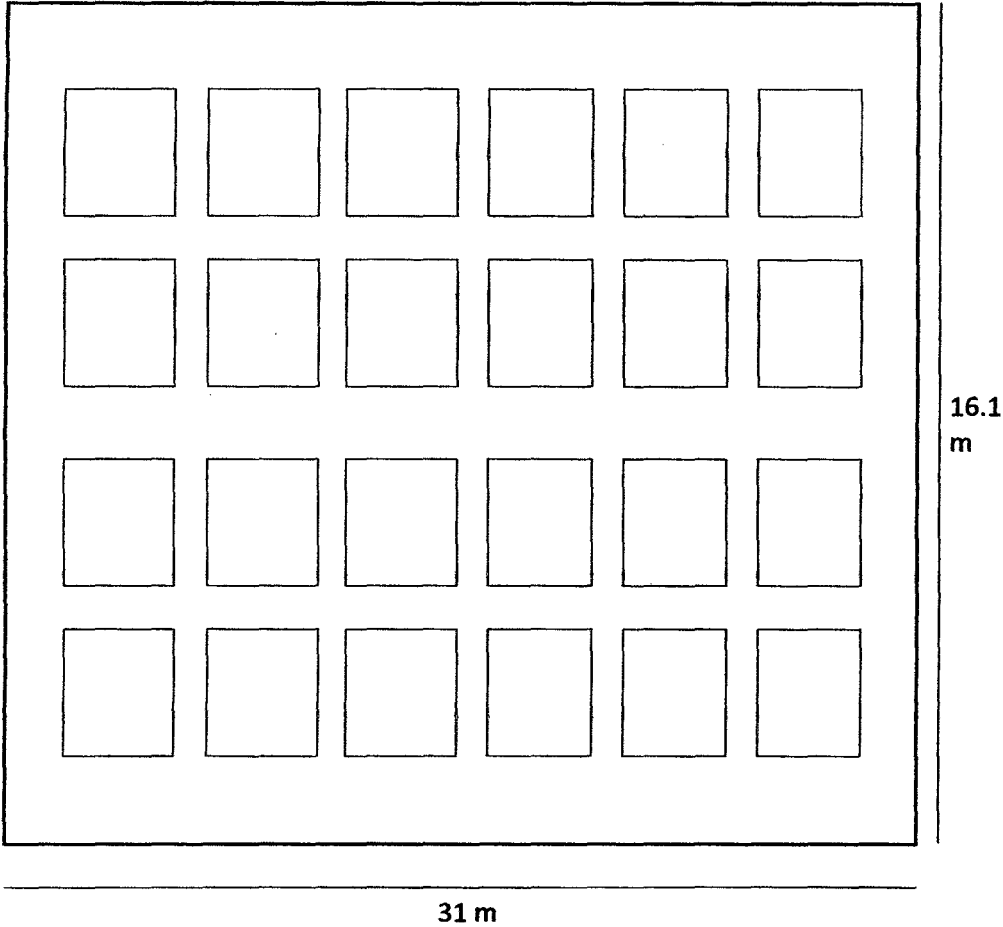
El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de fungicidas en el control de enfermedades fúngicas en *Phaseolus vulgaris* L. Variedad "Huasca Poroto huallaguino" en Lamas – San Martín. Ejecutamos en el Fundo Aucaloma, de la Universidad Nacional de San Martín – T, ubicado en la provincia Lamas, departamento de San Martín; Latitud sur 6° 20', Longitud oeste 76° 21', Altitud 650 m. m. s .n. m, Zona de vida bh – T; bajo el diseño bloque completo randomizado al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones; las variables evaluadas son incidencia y severidad de las enfermedades foliares y aspectos de rendimiento del cultivo. Todos los fungicidas aplicados han reducido la incidencia y severidad de las enfermedades foliares causado por los hongos *Pseudocercospora albida*, *Rhizoctonia solani*, y *Phaeoisariopsis griseola*. El fungicida benomilo (T5) a la dosis 1 g/l de a mostrado mejores resultados en cuanto al número de vainas por planta (37,4) y rendimiento por hectárea (927,83 Kg/ha). El tratamiento T4 y T5 que correspondieron los fungicidas Benomilo 1 g/l de agua y Metalaxil + Mancozeb al 3 g/l de agua 273,32 y 274,65 granos en 100 g de semillas, han superado estadísticamente a todo los tratamientos. Se obtuvo mayor rentabilidad con el tratamiento T5 y T2 representado por el fungicida benomilo al 1 g/l de agua y el propineb a 3 g/l agua ya que se obtuvo en términos de costos/beneficios 13 céntimos de nuevos soles y 0,2 céntimos de nuevos soles.

SUMMARY

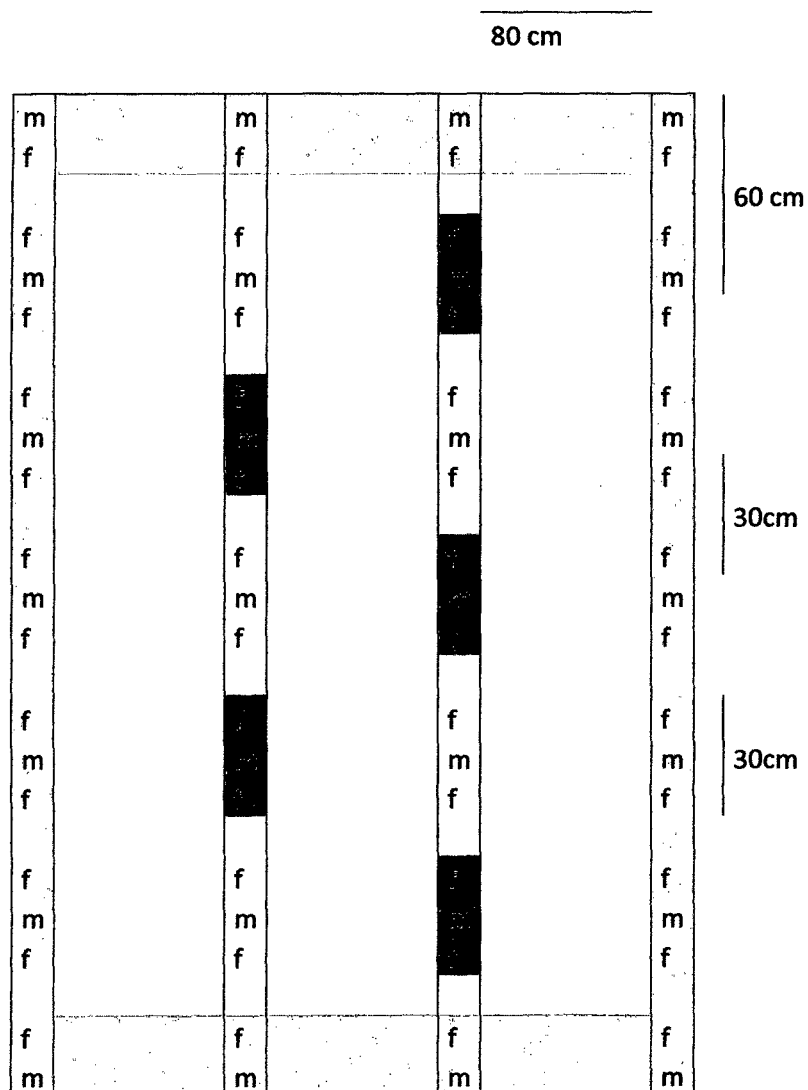
The research aimed to evaluate the effect of fungicides to control fungal diseases in *Phaseolus vulgaris* L. varied "Huasca Huallaga bean" in Lamas - San Martín. We execute the Fundo Aucaloma, National University of San Martín - T, located in the province Lamas, Department of San Martín; Latitude sur 6 ° 20 76 ° 21 West Longitude, Altitude 650 m. m. s .n. m, living area bh - T; under complete randomized block randomized with 6 treatments and 4 replications design; the variables evaluated are incidence and severity of foliar diseases and aspects of crop yield. All fungicides applied have reduced the incidence and severity of foliar diseases caused by fungi *Pseudocercospora albida*, *Rhizoctonia solani*, and *Phaeoisariopsis griseola*. The fungicide benomyl (T5) dose 1 g / l of a shown better results in terms of number of pods per plant (37.4) and yield per hectare (927.83 kg / ha). T4 and T5 treatment that corresponded fungicide Benomyl 1 g / l of water and Mancozeb Metalaxyl + 3 g / l of water and 273.32 g 274.65 100 grains of seeds statistically have surpassed all treatments. Higher profitability was obtained with treatment T5 and T2 represented by the fungicide benomyl at 1 g / l of water and propineb to 3 g / l water and obtained in terms of cost / benefit 13 cents soles and 0.2 cents soles.

ANEXO

Croquis 1: Croquis del área experimental



Croquis 2: Croquis de la parcela experimental



Leyenda:

f : Planta de frejol

m : Planta de maíz como tutor

Tabla 14: Costo de Producción por tratamiento por hectárea

Actividades	Unidad	T0			T1			T2		
		Cant.	P. unit.	total	Cant.	P. unit.	total	Cant.	P. unit.	total
Limpieza de campo	Jornal	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00
Siembra	Jornal	10.00	25.00	250.00	10.00	25.00	250.00	10.00	25.00	250.00
Control de malezas	Jornal	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00
Control plagas y enfermedades malezas	Jornal	4.00	25.00	100.00	4.00	25.00	100.00	4.00	25.00	100.00
Cosecha y trilla	Jornal	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00
Semilla	Kg	33.00	6.00	198.00	33.00	6.00	198.00	33.00	6.00	198.00
Fungicida	Kg o l	0.00	0.00	0.00	5.00	50.00	250.00	5.00	40.00	200.00
Insecticida	l	0.50	38.00	19.00	0.50	38.00	19.00	0.50	30.00	15.00
Roca fosfórica	Kg	200.00	0.70	140	200.00	0.70	140	200.00	0.70	140
Humus de lombriz	Kg	100.00	0.40	40	100.00	0.40	40	100.00	0.40	40
Transporte	tn	0.30	100.00	30	0.30	100.00	30	0.30	100.00	30
Transporte de la cosecha	Tn	0.79	100.00	79.3	0.83	100.00	82.9	0.88	100.00	87.8
Estiba y desestiba	tn	0.79	20.00	15.86	0.83	20.00	16.6	0.88	20.00	17.6
Sacos	sacos	16.00	2.00	32	17.00	2.00	34	18.00	2.00	36
				2404.16			2660.50			2614.40

Tabla 15: Costo de Producción por tratamiento por hectárea (continuación de la tabla).

Actividades	Unidad	T3			T4			T5		
		Canti.	P. unit.	total	Cant.	P. unit.	total	Cant.	P. unit.	total
Limpieza de campo	Jornal	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00
Siembra	Jornal	10.00	25.00	250.00	10.00	25.00	250.00	10.00	25.00	250.00
Control de malezas	Jornal	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00
Control plagas y enfermedades malezas	Jornal	4.00	25.00	100.00	4.00	25.00	100.00	4.00	25.00	100.00
Cosecha y trilla	Jornal	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00	20.00	25.00	500.00
Semilla	Kg	33.00	6.00	198.00	33.00	6.00	198.00	33.00	6.00	198.00
Fungicida	Kg o l	5.00	30.00	150.00	5.00	75.00	375.00	0.50	80.00	40.00
Insecticida	l	0.50	38.00	19.00	0.50	38.00	19.00	1.50	70.00	105.00
Roca fosfórica	Kg	200.00	0.70	140	200.00	0.70	140	200.00	0.70	140
Humus de lombriz	Kg	100.00	0.40	40	100.00	0.40	40	100.00	0.40	40
Transporte	tn	0.30	100.00	30	0.30	100.00	30	0.30	100.00	30
Transporte de la cosecha	Tn	0.81	100.00	81.4	0.86	100.00	85.7	0.92	100.00	92.3
Estiba y desestiba	tn	0.81	20.00	16.2	0.86	20.00	17.2	0.92	20.00	18.4
Sacos	sacos	16.00	2.00	32	17.00	2.00	34	19.00	2.00	38
				2556.60			2788.90			2551.70